

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 варених ковбас з  
розробкою технології подрібнення м'яса в умовах ТОВ «Агрофірма  
«Лан-СК» Охтирського району Сумської області»**

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

20 «Аграрні науки та продовольство»

208 «Агроінженерія»

**Грицевич Д.С.**  
(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

**З А В Д А Н Н Я  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Грищевичу Дмитру Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту «Проект технологічної лінії виробництва варених ковбас з розробкою технології подрібнення м'яса в умовах ТОВ «Агрофірма «Лан-СК» 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, сировини й напівфабрикатів.** **1.4 Особливості виробництва й споживання готової продукції.** **1.5 Стадії технологічного процесу та характеристика комплектів обладнання.** **1.6 Технологічна схема виробництва варених ковбас.** **1.7 Розрахунок продуктивності провідного обладнання технологічної лінії.** **1.8 Вибір та визначення необхідної кількості машин для технологічної лінії** **1.9 Розрахунок площі цеху.** **1.10 Розрахунок вентиляції, освітлення та опалення цеху.** **2 Технологічна частина.** **2.1 Вибір технології подрібнення м'яса.** **2.2 Вибір необхідного обладнання для подрібнення м'яса.** **2.3 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)

**Д.ГРИЦЕВИЧ**

(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, сировини й напівфабрикатів
- 1.4 Особливості виробництва й споживання готової продукції
- 1.5 Стадії технологічного процесу та характеристика комплектів обладнання
- 1.6 Технологічна схема виробництва варених ковбас
- 1.7 Розрахунок продуктивності провідного обладнання технологічної лінії
- 1.8 Вибір та визначення необхідної кількості машин для технологічної лінії
- 1.9 Розрахунок площі цеху
- 1.10 Розрахунок вентиляції, освітлення та опалення цеху

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

- 2.1 Вибір технології подрібнення м'яса
- 2.2 Вибір необхідного обладнання для подрібнення м'яса
- 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 робот поточкових ліній
- 4.2 Визначення економічних показників технологічного процесу
- 4.3 Визначення собівартості пристрою
- 4.4 Охорона навколишнього середовища
- 4.5 Організація цивільної оборони на фермі

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

- 5.1 Основні законодавчі акти з охорони праці
- 5.2 Основи виробничої санітарії та гігієни праці в с/г виробництві
- 5.3 Безпека праці на переробних підприємствах
- 5.4 Пожежна безпека

Висновок

Список використаних джерел

# 1 РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Вступ

Необхідність формування й реалізації науково-технічної політики в області здорового харчування продиктована особливою важливістю цієї проблеми, обумовленої:

- погіршенням демографічної ситуації в Україні через перевищення смертності населення над народжуваністю в результаті росту захворювань, викликаних незадовільним харчуванням і білково-енергетичною недостатністю;

- нагальною потребою вживання термінових заходів для підтримки вітчизняних виробників сільськогосподарської сировини й харчової продукції по підвищенню рівня самозабезпечення країни продуктами харчування і її продовольчої безпеки.

В основу формування науково-технічної політики в області здорового харчування, яку проводить в життя керівництво держави, покладені наступні концептуальні положення:

- здоров'я людини є найважливішим пріоритетом держави;
- харчові продукти й питна вода не повинні заподіювати збиток здоров'ю людини;
- сировина для виробництва харчових продуктів, харчових добавок, компонентів повинна бути зроблена в умовах, що виключають утворення й нагромадження в ньому речовин, шкідливих для здоров'я людини;
- будь-які дії із сільськогосподарською сировиною або харчовими продуктами в процесі технологічної обробки, транспортування й зберігання повинні виключати можливість забруднення, псування й перетворення в продукти, небезпечні для здоров'я й життя людини;
- харчові продукти повинні не тільки задовольняти фізіологічні потреби людини в необхідних харчових речовинах, але й виконувати лікувальні й профілактичні завдання;
- діти повинні бути забезпечені спеціалізованими продуктами;
- навколишнє середовище буде тривалий період служити джерелом забруднення ґрунту, водойм і повітря, тому харчування повинне сприяти захисту людського організму.[1]

## 1.2 Характеристика господарства

Сільськогосподарське підприємство ТОВ Агрофірма «Лан-СК» розташоване в Охтирському районі Сумської області. Відстань до районного центру м. Охтирка – 36 км., до обласного центру м. Суми – 49 км.

Господарство знаходиться в другій агро-кліматичній зоні Сумської області – яка характеризується помірним кліматом з теплим літом і великою кількістю вологи і не дуже холодною зимою з відлигами. В цілому кліматичні умови сприятливі для вирощування всіх районованих сільськогосподарських культур.

Земляний масив компактний, з півночі на схід 11 – 13 км, з півночі на захід 7 – 9 км. Площа землекористування господарства складає 2694 га.

**Таблиця 1.1 - Структура земельних угідь**

| Назва с.г. угідь                   | Площа |
|------------------------------------|-------|
| Всього сільськогосподарських угідь | 2694  |
| У т.ч.: орні                       | 2490  |
| сінокоси                           | 140   |
| пасовища                           | 64    |

**Таблиця 1.2 - Засоби виробництва господарства**

| Найменування машин  | Кількість, штук |
|---------------------|-----------------|
| Гусеничні трактори  | 5               |
| Колісні трактори    | 14              |
| Тракторні причепа   | 15              |
| Вантажні автомобілі | 11              |
| Легкові автомобілі  | 3               |

В господарстві працездатні 110 чоловік. Із загальної численності працюючих у господарстві 69% складають громадяни віком від 40 до 60 років. За зайнятими посадами інженерно-технічних працівників в даному господарстві нараховується 7 чоловік, з них вищу освіту мають – 5 чоловік, середню спеціальну – 2 чоловіка.

Основний виробничий напрямок господарства в сучасних умовах: в рослинництві – вирощування зерна, буряківництво, в тваринництві виробництво м'яса і молока.

## 1.3 Характеристика продукції, сировини й напівфабрикатів.

Ковбасні вироби виготовляють на основі м'ясного фаршу із сіллю, спеціями й добавками, в оболонці або без неї та піддають тепловій обробці до готовності

Для вироблення варених ковбас використовують яловичину, свинину, баранину, м'ясо птиці й інші види м'яса в парних, остиглих, охолоджених, підморожених і замороженому станах, субпродукти першої та другої категорій, відпресовану м'ясну масу, білкові препарати (кров, плазму крові, казеїнати, ізольовані й концентровані соєві білкові препарати). А також пшеничне борошно, крохмаль, молоко, яйцепродукти.

Варені ковбаси повинні мати пружну, щільну, некрошливу консистенцію. На розрізі продукту фарш монолітний, для структурних ковбас шматочки шпику або грудинки рівномірно розподілені, мають певну форму й розміри. Колір продуктів на розрізі рівномірний, рожевий або яскраво-рожевий без сірих плям. Ковбасні вироби повинні мати приємний запах з ароматом пряностей, без стороннього присмаку.

Вимоги до зовнішнього вигляду визначаються діючою нормативно-технічною документацією, затвердженою у встановленому порядку. Вони орієнтовані на попит споживчого ринку, гарний дизайн, зручність при транспортуванні й можливість контролю якості готових виробів. Варені ковбаси пакують в оборотну тару масою до 40 кг або в тару з гофрованого картону масою до 20кг.

Варені ковбаси вищого сорту (діабетична, докторська, любительська, столична, останкінська, прима, молочна й ін.) мають термін реалізації при температурі 0...8°C та відносній вологості повітря 75...85 % не більше 72 год., а ковбаси 1,2 і 3 сортів — 48 год. з моменту закінчення технологічного процесу при використанні звичайних ковбасних оболонок. Термін реалізації може бути збільшений при використанні спеціальних матеріалів з полімерних плівок.[2]

## 1.4 Особливості виробництва й споживання готової продукції.

Обвалене м'ясо жилують і нарізають залежно від групових асортиментів на шматки масою до 1 кг. М'ясо в шматках або в подрібненому виді зважують і піддають засолу мокрим або сухим способом з використанням посолочних інгредієнтів. Потім сировину повторно подрібнюють у два етапи: грубо (на вовчку) і тонко (на кутері).

Сировину, пряності, воду (лід) і інші матеріали зважують відповідно до рецептури з обліком доданих при засолі солі або розсолу й готують фарш на кутері, кутері-мішалці, мешалці-подрібнювачу або інших машинах.

Спочатку завантажують нежирну м'ясну сировину (подрібнене на вовчку з діаметром отворів сітки 2...3 мм). Потім яловичину вищого, 1 і 2 сортів, нежирну свинину, баранину жиловану, а також додають частину холодної води (льоду), розчин нітриту натрію (якщо він не був внесений при засолі сировини), фосфатиди, сироватку або плазму крові, білковий стабілізатор, соєві білкові препарати у вигляді гелю. Після 3...5 хв. перемішування вводять напівжирну яловичину, пряності, препарат гемоглобіну або кров, вершкове масло (для ковбаси дієтичної), аскорбінат або ізоаскорбінат натрію, або аскорбінову кислоту й обробляють фарш ще 3...5 хв., за 2...5 хв. до кінця обробки додають крохмаль або борошно.

При готуванні фаршу ковбасних виробів з використанням білкових препаратів (ізольованих і концентрованих соєвих білків, казеїнатів і т.д.) наприкінці перемішування в кутер додають сіль із розрахунку 2,5 кг на 100 кг гідротированих білкових препаратів. Загальна тривалість обробки фаршу на кутері або кутері-мішалці 8...12 хв. Температура готового фаршу залежно від температури вихідної сировини, кількості доданого льоду й типу подрібнювача становить 12...18 °С.

Для готування фаршу у високошвидкісних вакуумних кутерах або подрібнювачах (швидкість різання більше 120 м/с) використовують несолоне жиловане м'ясо в шматках. Для цього завантажують яловичину, додають лід, розчин нітрату натрію, сіль і інші інгредієнти, закривають кришку кутера, створюють залишковий тиск 15 кПа й подрібнюють сировину 5...8 хв. Потім відключають вакуум і продовжують подрібнюють протягом 3...4 хв. до повної готовності фаршу. Загальна тривалість подрібнення 8...12 хв. Температура готового фаршу 11...12 °С.

Кількість води, що додається при готуванні фаршу, залежить від складу сировини й становить 15...30 % від маси подрібнювальної сировини. Для зниження температури фаршу рекомендується воду замінити льодом частково або повністю.

Наповнення ковбасних кишкових і штучних оболонок фаршем роблять на пневматичних, гідравлічних або механічних вакуумних шприцах при залишковому тиску 8 кПа. Наповнення фаршем штучних оболонок діаметром 100...120мм роблять із використанням цівок діаметром 40...60мм. В'язання батонів роблять віскозним шпагатом і лляними нитками. Останнім часом широко використовуються штучні полімерні оболонки, і їхнє формування проводиться за допомогою кліпсаторів.

Батони сирих ковбас у натуральній оболонці, нашприцьованні без застосування вакууму, піддають короткочасному осіданню (для підсушування оболонки й ущільнення фаршу) протягом 2 год. при 0...4°C.

У стаціонарних камерах батони обсмажують при 90...100 °C протягом 60...140 хв. Обсмажені батони варять паром у пароварочних камерах або у воді при температурі 75..85 °C до досягнення температури в центрі батона 70 °C. Після варіння ковбаси охолоджують під душем холодною водою протягом 10 хв., а потім у камері при температурі не вище 8 °C та відносній вологості повітря 95 % до досягнення температури в центрі батона не вище 15°C.[3]

## 1.5 Стадії технологічного процесу та характеристика комплектів обладнання

Виготовлення варених ковбас складається з наступних стадій:

- попереднє здрібнювання м'ясної сировини;
- посол і дозрівання м'яса;
- тонке подрібнювання й готування фаршу;
- шприцювання фаршу в оболонку;
- в'язання батонів і навішення його на раму;
- теплова обробка (обжарювання, варіння й охолодження);
- зберігання й упакування.

Характеристика комплексів обладнання.

Лінія починається з комплексу обладнання для попереднього здрібнювання м'ясної сировини, до складу якої входять вовчки-жиловщики, блокорізки, блокорізка-подрібнювач і візки.

До складу лінії входять комплекс обладнання для засолу м'яса, що складається зі змішувача, агрегату для подрібнення й засолу м'яса, а також комплексу обладнання для засолу й дозрівання м'яса.

Комплекс обладнання для дозрівання м'яса являє собою камеру, що складається зі стаціонарних стелажів і візків.

Основним є комплекс обладнання для тонкого подрібнювання й готування фаршу, до складу якого входять вовчок, кутер, змішувач-подрібнювач, мішалка-подрібнювач, кутер-мішалка й фаршеприготувальний агрегат.

Комплекс обладнання для шприцювання фаршу в оболонку складається зі шприца, конвеєра для в'язання ковбас, кліпсатора, ковбасного агрегату й ковбасних рам.

Завершальний комплекс складається з термоагрегату безперервної дії або термокамери періодичної дії.[4]

## 1.6 Технологічна схема виробництва лінії

Після оброблення й обваловки м'ясо направляють на жиловку: відділення сполучної тканини, кровоносних і лімфатичних судин, хрящів, дрібних кісточок і забруднень.

Жиловане м'ясо на підприємствах малої потужності подрібнюють у вовчку й за допомогою візків транспортують до змішувача, у якому роблять засіл. Посолене м'ясо вивантажують зі змішувача в візок і транспортують у камеру дозрівання.

На підприємствах середньої й великої потужності подрібнювання й посол м'яса здійснюють за допомогою посолочного агрегату або комплексу обладнання для засолу м'яса. У першому агрегаті подрібнене м'ясо самопливом попадає в змішувач, а в другому - фаршевим насосом перекачується по трубопроводу від вовчка у ваговий бункер змішувача. Посолочні речовини подають автоматичні дозатори в кількості, пропорційній масі здрібненого м'яса в діжі змішувача. Після перемішування й вивантаження сировину у візках направляють у камеру дозрівання.

При використанні чашеного кутера для тонкого подрібнювання й готування фаршу до шприцювальної машини фарш транспортують у візках, які за допомогою підйомника розвантажуються в прийомний бункер шприца. У цьому випадку формування ковбасних батонів роблять вручну у відрізу оболонку з одним забитим кінцем з наступним ручним в'язанням батонів шпагатом на конвеєрному столі і розвантаженням їх у ковбасні рами.

Для готування варених ковбас із більш високим ступенем механізації застосовують комбіновані машини для готування фаршу й автомати для формування ковбасних виробів. Змішувач - подрібнювач призначений для змішування витриманого в засолі подрібненого м'яса з рецептурними інгредієнтами й наступним його тонким подрібнюванням. Формування варених ковбас із виготовленням оболонки з рулонного матеріалу здійснюють на ковбасному агрегаті.

Після в'язання або накладення петлі батони навішують на палки, які потім розміщують на рами й направляють у термокамеру для термічної обробки (осадки, обжарювання, варіння й охолодження).[3]

## 1.7 Розрахунок продуктивності провідного обладнання технологічної лінії

При комплектуванні технологічної лінії і підборі машин треба орієнтуватися на продуктивність провідного обладнання з урахуванням потужності підприємства. Для технологічної лінії виробництва варених ковбас основним є комплект обладнання для тонкого подрібнювання й готування фаршу, до складу якого входять вовчок, кутер та змішувач.[1]

Розрахунок продуктивності вовчка

$$\Pi = \frac{a \times F}{F_{\text{уд}}}, \quad (1.1)$$

де  $a$  – коефіцієнт використання ріжучої властивості подрібнюючого механізму,  $a = 0,7-0,8$

$F_{\text{уд}}$  – питома площа продукту після подрібнення,  $\text{м}^2/\text{кг}$ ,

$F$  – ріжуча властивість подрібнюючого апарату,  $\text{м}^2/\text{с}$

$$\Pi = \frac{0,8 \times 1,03}{1,2} = 0,69 \text{ кг} / \text{с} = 2490 \text{ кг} / \text{год}.$$

Розрахунок продуктивності кутера

$$\Pi = \frac{V}{T} \left(1 + \frac{T_0}{T}\right), \quad (1.2)$$

де  $V$  – маса завантаженого продукту,  $\text{кг}$ ,

$T$  – час процесу подрібнення,  $\text{с}$ .  $T_0$  – час допоміжних операцій,  $\text{с}$ .

$$\Pi = \frac{116}{480} \left(1 + \frac{180}{480}\right) = 0,33 \text{ кг} / \text{с} = 1200 \text{ кг} / \text{год}$$

Розрахунок продуктивності змішувача

$$\Pi = \frac{V \times \rho \times a}{T}, \quad (1.3)$$

де  $a$  – коефіцієнт заповнення змішувача,  $a = 0,5-0,7$

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

$V$  – об'єм змішувача,  $\text{м}^3$ ,

$T$  – час перемішування,  $\text{с}$ .

$$\Pi = \frac{0,15 \times 980 \times 0,5}{1140} = 0,12 \text{ кг} / \text{с} = 440 \text{ кг} / \text{год}.$$

При порівнянні продуктивності машин, бачимо, що продуктивність змішувача менша за продуктивність вовчка та кутера. Оскільки технологічна лінія може бути задіяна також і для виробництва напівкопчених ковбас, копченостей, то для розрахунків продуктивності технологічної лінії для виробництва варених ковбас достатньою буде продуктивність 500  $\text{кг}/\text{зм}$ .

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

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

Для господарства ТОВ «Агрофірма «Лан-СК» при розрахунках достатньою буде продуктивність технологічної лінії, яка передбачає асортимент виробництва продукції, який може бути вироблено за зміну: 04, т. варених ковбас та 0,1 т. сосисок.

Для обваловки та жилювання м'яса вибираємо стіл ДІП-К.02.02

**Таблиця 1.4 - Технічна характеристика ДІП-К.02.02**

|                        |                |
|------------------------|----------------|
| Габаритні розміри, мм. | 1200×1200×1000 |
| Маса, кг.              | 92             |

Для обваловки та жилювання м'яса необхідно два столи

Для подрібнення сировини вибираємо вовчок К-6-ФВП-120

**Таблиця 1.5 - Технічна характеристика К-6-ФВП-120**

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| Продуктивність, кг/год. | 2500          |
| Діаметр решіток, мм     | 120           |
| Потужність, кВт         | 12,5          |
| Габаритні розміри, мм.  | 1600×900×1600 |
| Маса, кг.               | 800           |

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

$$n = \frac{Q}{W \times T \times \tau}, \quad (1.4)$$

де  $Q$  – продуктивність технологічної лінії, кг

$W$  - продуктивність машини, кг /год.

$T$  – час зміни, год.

$\tau$  - коефіцієнт використання часу зміни

$$n = \frac{500}{2500 \times 7 \times 0,9} = 0,3 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для соління м'яса приймаємо змішувач Л5-ФМ2-М-150

**Таблиця 1.6 - Технічна характеристика Л5-ФМ2-М-150**

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| Місткість корита, л                  | 150           |
| Кількість місильних гвинтів, шт.     | 2             |
| Висота, мм                           |               |
| завантаження                         | 1205          |
| вивантаження                         | 585           |
| Потужність двигунів, кВт             | 6,6           |
| Частота обертання, хв. <sup>-1</sup> |               |
| ведучого шнека                       | 85            |
| веденого шнека                       | 75            |
| Габаритні розміри, мм.               | 1980×910×1235 |
| Маса, кг.                            | 980           |

Необхідну кількість машин  $n$ , шт. визначаємо по формулі (1.4)

$$n = \frac{500}{440 \times 7 \times 0,9} = 0,2 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для дозрівання м'яса приймаємо камеру дозрівання КХС-2-6

**Таблиця 1.7 - Технічна характеристика КХС-2-6**

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| Максимальна загрузка продуктів, кг | 600            |
| Об'єм, м <sup>3</sup>              | 6              |
| Потужність, кВт                    | 0,66           |
| Габаритні розміри, мм.             | 1920×1920×2168 |
| Маса, кг                           | 700            |

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

$$n = \frac{Q}{W \times T \times \tau}, \quad (1.4)$$

де  $Q$  – продуктивність технологічної лінії, кг  
 $W$  - максимально загрузка, кг.  
 $T$  – час дозрівання м'яса, год.  
 $\tau$  - коефіцієнт використання часу зміни

$$n = \frac{500}{600 \times 2 \times 0,9} = 0,5 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для тонкого подрібнення та приготування фаршу приймаємо кутер Л5-ФКМ

**Таблиця 1.8 - Технічна характеристика Л5-ФКМ**

|                            |               |
|----------------------------|---------------|
| Продуктивність, кг/год.    | 1200          |
| Вміст чаші, м <sup>3</sup> | 0,125         |
| Потужність, кВт            | 30,6          |
| Габаритні розміри, мм.     | 2700×1900×890 |
| Маса, кг.                  | 2200          |

Кількість машин  $n$ , шт. визначаємо згідно формули (1.4)

$$n = \frac{500}{1200 \times 7 \times 0,9} = 0,2 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для наповнення ковбасних батонів вибираємо машину ФКГ-500

**Таблиця 1.9 - Технічна характеристика ФКГ-500**

|                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| Продуктивність, кг/год.       | 500            |
| Вміст бункера, м <sup>3</sup> | 0,25           |
| Потужність, кВт.              | 4,75           |
| Габаритні розміри, мм.        | 1105×1050×1950 |
| Маса, кг.                     | 400            |

Кількість машин  $n$ , шт. визначаємо згідно формули (1.4)

$$n = \frac{500}{500 \times 7 \times 0,9} = 0,2 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для теплової обробки вибираємо термокамеру КОН-5

**Таблиця 1.10 - Технічна характеристика КОН-5**

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Продуктивність, кг/год.       | 200 |
| Вміст, м <sup>3</sup>         | 1,6 |
| Потужність двигуна            | 200 |
| Займана площа, м <sup>2</sup> | 20  |
| Маса, кг.                     | 650 |

Кількість машин n, шт. визначаємо згідно формули (1.4)

$$n = \frac{500}{200 \times 7 \times 0,9} = 0,6 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну машину

Для транспортування сировини та продукції вибираємо візок ДІП-0,5

**Таблиця 1.11 - Технічна характеристика ДІП-0,5**

|                        |             |
|------------------------|-------------|
| Габаритні розміри, мм. | 820×720×700 |
| Маса, кг.              | 50          |

Для обслуговування цеху необхідно 12 візків

## 1.9 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.[6]

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

$$F_v = F_1 + F_2 + F_3 + F_4, \quad (1.5)$$

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:

$$F_1 = \sum_{i=1}^{n_M} f_i, \quad (1.6)$$

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

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

Визначаємо площу, яку займає стіл для обваловки та жилювання м'яса ДІП-К.02.02,  $m^2$

$$f_1 = 1,200 \times 1,200 = 1,44 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає вовчок К-6-ФВП-120,  $m^2$

$$f_1 = 1,600 \times 0,900 = 1,5 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає змішувач Л5-ФМ2-М-150,  $m^2$

$$f_1 = 1,980 \times 0,910 = 1,8 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає камера для дозрівання м'яса КХС-2-6, м<sup>2</sup>

$$f_1 = 1,920 \times 1,920 = 3,68 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає кутер Л5-ФКМ, м<sup>2</sup>

$$f_1 = 2,700 \times 1,900 = 5,13 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає машина для наповнення ковбасних батонів ФКГ-500, м<sup>2</sup>

$$f_1 = 1,105 \times 1,050 = 1,16 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займає термокамера КОН-5, м<sup>2</sup>

$$f_1 = 20 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, яку займають візки ДІП-0,5, м<sup>2</sup>

$$f_1 = 0,820 \times 0,720 \times 12 = 7,08 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{в}} = 1,44 + 1,5 + 1,8 + 3,68 + 5,13 + 1,16 + 20 + 7,08 = 42 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу, необхідну для роботи обслуговуючого персоналу за формулою:

$$F_2 = f \times n \quad (1.7)$$

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

$n$  – кількість робітників, чол..

$$F_2 = 5 \times 5 = 25 \text{ м}^2$$

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.

$$F_3 = 15 \text{ м}^2$$

Площу  $F_4$  визначають за такими нормами: кімната відпочинку – 15м<sup>2</sup>, душова – 5м<sup>2</sup>, лабораторія – 6м<sup>2</sup>

$$F_4 = 15 + 5 + 6 = 26 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{п}} = 42 + 25 + 15 + 26 = 108 \text{ м}^2$$

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

## 1.10 Розрахунок вентиляції, освітлення та опалення цеху

Розрахунок вентиляції.

Продуктивність вентилятора  $W_B$ ,  $\text{м}^3/\text{год.}$ , визначаємо виходячи з кубатури приміщення і кратності обміну повітря за формулою:

$$W_B = V_0 \times K, \quad (1.8)$$

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

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

Кубатуру цеху  $V_0$ ,  $\text{м}^3$ , визначаємо по формулі:

$$V_0 = F_0 \times H, \quad (1.9)$$

де  $H$  – висота цеху, м.

$$V_0 = 108 \times 3,5 = 378 \text{ м}^3$$

$$W_B = 378 \times 3 = 1134 \text{ м}^3/\text{год}$$

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

Згідно цих даних вибираємо 2 вентилятора продуктивністю  $1000 \text{ м}^3/\text{год.}$ , номер вентилятора 3, ККД = 0,45, безрозмірний параметр  $A = 2500$ , напір = 400 Па.

Визначаємо частоту обертання вентилятора  $n$ ,  $\text{с}^{-1}$  по формулі

$$n = \frac{A}{n^{1/2} \times 60}, \quad (1.10)$$

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

Розрахунок природного освітлення.

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

$$F_B = F_0 \times K, \quad (1.11)$$

де  $F_0$  – площа  $\text{м}^2$ ;

$K$  – коефіцієнт природного освітлення

$$F_B = 108 \times 0,2 = 21,6 \text{ м}^2$$

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

$$\Pi_B = \frac{F_B}{F_L}, \quad (1.12)$$

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:

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

$$\Pi_B = \frac{21,6}{3,6} = 6$$

Приймаємо  $P_B = 6$  вікон

Розрахунок штучного освітлення.

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

$$F_{ел} = \frac{a \times F_0 \times E}{\eta_1 \times \eta_{ел}}, \quad (1.13)$$

де  $a$ -коефіцієнт запасу;

$F_0$ - площа підлоги,  $m^2$ ;

$E$  – норма штучного освітлення,

$\eta_1$ -ККД джерела освітлення,

$\eta_{ел}$ -ККД світлового потоку.

$$F_{ел} = \frac{1,3 \times 108 \times 75}{1 \times 0,45} = 14820 \text{ лм}$$

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

$$n_{л} = \frac{F_{ел}}{F_A}, \quad (1.14)$$

$$n_{л} = \frac{14820}{5760} = 2,8$$

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

Розрахунок опалення

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

$$Q = \frac{q_H \times t_0 \times V_0}{g}, \quad (1.15)$$

де  $q_H$ -норма витрати кілокалорій за годину на  $1m^3$  приміщення,

$t_0$ -кількість годин опалення;

$V_0$ -кубатура відділення,  $m^3$ ;

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

$$Q = \frac{15 \times 16 \times 378}{8400} = 11 \text{ кг}$$

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Вибір технології подрібнення м'яса

Практично всю сировину, що надходить на переробку, подрібнюють. Розрізняють машини для подрібнення різанням, для тонкого подрібнення, гомогенізатори, пристрої для перемішування (мішалки). Різальні машини мають відповідати певним вимогам, з яких найбільш важливою є зменшення відходів частинок, розміри яких значно менші за частинки, на які настроєний різальний інструмент машини. Ці частинки видаляються із загального потоку нарізаного продукту, внаслідок чого погіршуються економічні показники виробництва.

Пристрої для подрібнення сировини класифікують за:

- призначенням — для різання крихких, твердоподібних, пружно-в'язко-пластичних і неоднорідних матеріалів;
- принципом дії — періодичної, безперервної і комбінованої;
- видом різального інструмента — пластинчасті, дискові, струнні, гільйотинні, роторні, ультразвукові, лазерні;
- характером руху різального інструмента — обертальним, зворотно-поступальним, плоско-паралельним, поворотним, вібраційним;
- характером руху матеріалу під час різання і способом його закріплення.

За характером зусиль, які докладаються, розрізняють подрібнення за допомогою удару, роздавлювання, розколювання, стирання, розриву, згинання. На практиці часто комбінують різні способи подрібнення, наприклад стиснення і удар, удар і стирання. Вибір того або іншого способу залежить від розміру шматків і механічних властивостей матеріалів, що подрібнюються. Велике значення має також розмір подрібнених частинок і співвідношення їх середніх розмірів до і після подрібнення.

Для подрібнення м'яса використовуються вовчки та кутери.

Вовчки призначені для середнього й дрібного подрібнювання сировини.

Основні частини вовчка - механізми подачі, подрібнювання й привід. Механізм подачі має завантажувальний бункер, у якому або змонтований живильник (примусова подача), або його немає (сировина завантажується самопливом). По конструкції живильники бувають одно- і двошнековими, спіральними, лопатевими, пальцевими, їхнє розташування щодо механізму подачі може бути верхнім паралельним або бічним паралельним, перпендикулярним, кутовим і співвісним.

Механізм подрібнювання вовчка буває конічним, циліндричним і плоским. Останній одержав найбільше розповсюдження. Це викликано не тільки зручністю й швидкістю обслуговування, але й можливістю виконання на ньому східчастого здрібнювання, а також простотою виготовлення й надійністю роботи. Він являє собою послідовне чергування нерухливих решіток і обертових ножів.

Найпоширенішим є механізм подрібнювання, що складається із прийомних, проміжних і вихідних решіток, двосторонніх і однобічних багато зубчастих ножів. Особливість конструкції решіток - це форма й розміри отворів, що представляють собою кільцеві ріжучі краї. Діаметр отворів визначає швидкість проходження сировини й ступінь його подрібнювання. Форма отворів буває кругла, квадратна, овальна, зі скосами та без них і т.д. Ножі для вовчків застосовують в основному трьох- і чотирьохзубі, суцільні й складові, з одно- і двостороннім заточенням, із прямолінійними й криволінійними ріжучими краями. Для жиловки м'яса при здрібнюванні використовують жиловочні ножі перед вихідними решітками вовчка.

Привод вовчка електромеханічний. По конструкції він може бути загальним і роздільним. Застосування роздільного привода пов'язане із завданням різних режимів роботи залежно від властивостей сировини, що подрібнюється.

За основну технічну характеристику вовчка приймають діаметр решіток. Найбільше застосування для здрібнювання м'якої м'ясної сировини знайшли вовчки з діаметрами решітки 112, 114, 120, 160 і 200 мм.

Також одержали поширення вовчки, які поряд з подрібнюванням виконують і інші технологічні операції - змішування, жиловку, посол, наповнення фаршем оболонок при виробництві ковбасних виробів. Для їхнього виконання в прийомному бункері вовчка монтують деталі, які одночасно перемішують і нагнітають сировину в механізм здрібнювання; на горловині вовчка встановлюють додаткові насадки для наповнення ковбасних оболонок.

Кутери призначені для тонкого подрібнювання м'ясної м'якої сировини й перетворення його в однорідну гомогенну масу. До надходження в кутер сировину попередньо подрібнюють на вовчку, але окремі конструкції кутерів мають пристосування для подрібнювання кускової сировини. Кутери бувають періодичної й безперервної дії.[4]

## 2.2 Вибір необхідного обладнання для подрібнення м'яса

Вовчок К7-ФВП-160 призначений для середнього й дрібного подрібнювання м'ясної сировини.

Він складається із чотирьох основних механізмів: живильного, ріжучого, привода й станини, на якій монтуються всі складальні одиниці, деталі, електродвигун і пускова електроапаратура. Вовчок включає також підпірні решітки, ножовий вал, одновитковий шнек, клинопасову передачу ножового вала, площадку для санітарної обробки, ринву й трубчасту насадку.

Живильний механізм включає бункер і шнеки. Ріжучий механізм складається з підпірних решіток, вихідних ножових решіток, ножів, проміжної й приймальної решіток, а також циліндра із внутрішніми ребрами й гайкою-маховиком із трубчастою насадкою.

Ножі виконані із двох частин і мають криволінійні зуби, між якими розташовані прохідні канали для продукту. Частота обертання ножів ( $8,3 \text{ с}^{-1}$ ) перевищує частоту обертання робочого шнека ( $3,3 \text{ с}^{-1}$ ). Це досягається тим, що вал, який приводить в обертання ножі, проходить усередині робочого шнека й має самостійний привод. Робочий шнек у місці завантаження має западини для заповнення продуктом, а завантажувальний бункер під шнеком - ребра, що відсікають. Ця конструкція забезпечує рівномірну й безперервну подачу продукту в робочу зону. Число спіральних ребер перевищує у два рази число ребер з боку завантажувального бункера, у результаті чого виключається повернення продукту в бункер. Вихідні решітки товщиною 8 мм підтискаються жорсткою підпорою з радіальними загостреними ребрами. Конструкція цієї підпори дозволяє застосовувати решітки товщиною до 3,0 мм, тоді як раніше решітки заміняли на нові при зношуванні до товщини 8,0 мм.

Привод складається з електродвигуна, редуктора циліндричного й клинопасової передачі.

Вовчок працює в такий спосіб: жиловане м'ясо в шматках масою до 0,5 кг подається в бункер, звідки захоплюється робочим і допоміжним шнеками й направляється в зону ріжучого механізму. У ньому сировина подрібнюється до заданого ступеня, що забезпечується шляхом установки ножів і ножових решіток з відповідними діаметрами отворів.

Куттер Л5-ФКМ призначений для остаточного тонкого подрібнювання м'яса й готування фаршу при виробництві варено-копчених, напівкопчених, варених, ліверних ковбас, сосисок і сардельок. Допускається здрібнювання

охолодженого від -1 до +5 °С м'яса в шматках масою не більше 0,5 кг, а також блоків замороженого м'яса розмірами 190x190x75 мм температурою не нижче -8 °С.

Він складається зі станини з електродвигунами приводів ножового вала й чаші, чаші ножового вала, захисної кришки, вивантажувача з тарілкою, механізму завантаження, візка, дозатора води й електроустаткування з пультом управління.

Станина виготовлена із двох окремих частин. У нижній частині на плитах установлені електродвигуни приводів ножового вала й чаші, у верхній частині на підшипниках кочення - ножовий вал, на консолі якого розташовані ножові головки. Механізм вивантаження - редуктор, до якого з одного боку фланцем приєднаний електродвигун, з іншого боку - труба вивантажувача з валом привода тарілки. Виконавчий орган вивантажувача - тарілка. У момент початку вивантаження продукту вона тарілка починає обертатися і повільно опускається в чашу - фарш вивантажується. При досягненні тарілкою дна чаші муфта відключається, рух тарілки вниз припиняється, вона продовжує обертатися до повного вивантаження продукту, а потім включається реверс і тарілка піднімається нагору.

Ножовий вал складається зі шківів, болта, кришки, підшипників, вала, ножової головки, кільця, гайки. Зовнішній і внутрішній лабіринти забезпечують задану траєкторію руху продукту.

Зона кутерних ножів закрита захисною кришкою з нержавіючої сталі, заповненої усередині звукогальмівним матеріалом. Знизу до неї кріпиться шкребок для видалення із зовнішньої поверхні фаршу й направлення його в лоток, встановлений на огороженні чаші. Механізм завантаження - візок для транспортування продукту до кутера й механізм її перекидання, змонтований у чавунній станині.

Дозатор води складається з баку, датчиками доз, відцентрового насоса із електродвигуном для подачі води в чашу й соленоїдний клапан. Принцип роботи дозатора заснований на об'ємному вимірі. Бак його постійно наповнений водою доверху. Для видачі дози включається насос подачі води в чашу на певну кількість літрів. Коли рівень води понизиться на задану величину, насос автоматично відключається, клапан відкривається й вода з магістралі надходить у бак.[4]

## 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**

|                   |    |                                      |                         |
|-------------------|----|--------------------------------------|-------------------------|
| подрібнення м'яса | 1  | Виробничий процес                    |                         |
| т                 | 2  | Одиниці виміру                       |                         |
| 0,5               | 3  | Добовий обсяг робіт                  |                         |
| 180               | 4  | Кількість днів роботи за рік         |                         |
| 90                | 5  | Річний об'єм роботи                  |                         |
| К7-ФВП-120        | 6  | Найменування і марка машини          |                         |
| ел. двигун        | 7  | Привід машини                        |                         |
| 12,4              | 8  | Потужність двигуна, кВт.             |                         |
| 1                 | 9  | Кількість машин                      |                         |
| 2,5               | 10 | Годинна продуктивність               |                         |
| 0,2               | 11 | Кількість годин роботи за добу       |                         |
| 18                | 12 | Кількість годин роботи за рік        |                         |
| 1                 | 13 | Кількість обслуговуючого персоналу   |                         |
| 18                | 14 | Річні затрати праці, люд/год.        |                         |
| 27300             | 15 | Вартість машини, грн.                | Нарахування амортизації |
| 27300             | 16 | Загальна вартість машини, грн.       |                         |
| 15                | 17 | Норма амортизації, %                 |                         |
| 4095              | 18 | Сума, грн.                           |                         |
| 18                | 19 | Норма відрахувань, %                 | Поточний ремонт         |
| 4914              | 20 | Сума, грн.                           |                         |
| 225               | 21 | Витрати за рік, кВт.                 | Електроенергія          |
| 5,50              | 22 | Вартість 1 кВт., грн.                |                         |
| 1237              | 23 | Сума, грн.                           |                         |
| 4                 | 24 | Розряд                               | Оплата праці            |
| 63,91             | 25 | Розцінка по тарифу за рік, грн.      |                         |
| 1150              | 26 | Сума, грн.                           |                         |
| 546               | 27 | Вартість допоміжних матеріалів, грн. |                         |
| 597               | 28 | Непередбачувані витрати, грн.        |                         |
| 12539             | 29 | Всього експлуатаційних витрат, грн.  |                         |

## 3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

### 3.1 Опис пристрою

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

Пристрій складається з гвинта, двох захватів, стягу вальної гайки, направляючої з пружиною.

Для стягування кінців гноетранспортера при з'єднанні необхідно захватами зачепити кінці транспортера і, закручуючи гайку, стягнути їх. Після цього з'єднати.

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

## 3.2 Розрахунок деталі на міцність

Розрахунок гвинта на міцність.

Умова міцності:

$$\sigma_{екв} = \sqrt{\sigma_p^2 + 4\tau^2} \leq [\sigma], \quad (3.1)$$

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

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

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

$F$  – зусилля необхідне для стискання пружини;

$A$  – площа поперечного перерізу гвинта

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

де  $d_1$  – внутрішній діаметр різьби,  $d_1=16\text{ мм}$ .

$$A = \frac{3,14 \cdot 16^2}{4} = 201\text{мм}^2$$

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

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

де  $M_{кр}$  – крутний момент в перерізах гвинта;  $M_{кр}=8000\text{Нмм}$

$W_p$  – полярний момент опору;  $W_p=700\text{ мм}^3$

$[\sigma]$  - допустиме нормальне напруження,  $[\sigma]=150\text{ Ма}$

$$\tau = \frac{8000}{700} = 11,4\text{МПа}$$

$$\sigma_p = \frac{10000}{201} = 49,75\text{МПа}$$

$$\sigma_{екв} = \sqrt{49,75^2 + 4 \times 11,4^2} = 98,3 \leq [\sigma]$$

Висновок: міцність гвинта забезпечується.

# 4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

## 4.1 Організація роботи потокових ліній

При організації роботи потокових ліній потрібно враховувати характер зв'язку між окремими машинами та апаратами.

За характером зв'язку між окремими машинами й апаратами розрізняють такі можливі варіанти безперервно-потокових ліній:

а) з жорстким зв'язком, коли продукт транспортується від однієї машини до іншої; якщо одна з машин лінії припинила роботу, необхідно зупинити всі попередні і наступні машини й апарати;

б) з гнучким зв'язком, мають проміжні накопичувачі (місткість, бункер) між машинами та апаратами. У разі зупинки однієї з машин лінії попередня працює «з бункера». Така робота, звичайно, не може тривати довго; якщо машина, що зупинилася, буде швидко відремонтована і знову запущена, то вся лінія може працювати безперервно.

Залежно від виду оброблюваної продукції машини, апарати та обладнання комплектують в одну або кілька ліній; при цьому одна з них — головна, а інші — допоміжні. Наприклад, при виготовленні маринадів допоміжною є лінія для приготування маринадної заливки, для компотів — сиропу і т. ін. Якщо між окремими машинами і апаратами є проміжні накопичувачі, то створюють лінію з гнучким зв'язком, коли можна зупиняти окремі її ділянки. Лінія ж без проміжних накопичувачів має жорсткі зв'язки і при потребі всі її елементи зупиняють одночасно. При комплектуванні технологічної лінії і підборі машин треба орієнтуватися на продуктивність провідного обладнання з урахуванням потужності підприємства, наприклад, у виробництві соків зважати на преси, компотів — на стерилізатори, варення і джему — на випарні установки і т. ін.

Лінії в цехах розміщують у суворій технологічній послідовності циклу переробки без взаємного перетину транспортних потоків. Особливі складності виникають при комплектуванні ліній в цеху, де виробляється кілька видів консервів з одного або кількох видів сировини і одночасно переробляються відходи, що дає змогу раціонально використати плоди і овочі за більш тривалого сезону переробки. У таких випадках на етапах підготовки сировини може працювати одна лінія з набором універсального обладнання (миття, сортування, калібрування, інспектування тощо), а далі ця лінія може розгалужуватись на лінії цієї лінії для вироблення різних видів консервів (компотів, маринадів, варення та ін.). На кінцевому етапі всі ці технологічні операції знову можна поєднувати з використанням одного й того самого обладнання. [2]

## 4.2 Визначення економічних показників

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

$$T_{\text{міст}} = \frac{Z_{\text{np}}}{Q_p}, \quad (4.1)$$
$$T_{\text{міст}} = \frac{18}{90} = 0,2 \text{ люд.год./т.}$$

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

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

$$E_{\text{з.п.}} = (0,31 - 0,2) \times 90 = 9,9 \text{ люд.год.}$$

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

$$K = \frac{K_{\text{заг}}}{Q_p}, \quad (4.3)$$
$$K = \frac{27300}{90} = 303,3 \text{ грн.}$$

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

$$C_{\text{б}} = \frac{F_{\text{заг}}}{Q_p}, \quad (4.4)$$
$$C_{\text{б}} = \frac{12539}{90} = 139,3 \text{ грн.}$$

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

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

$$V_{\text{п.с}} = 148,3 + 314,3 \times 0,15 = 195,4 \text{ грн.}$$

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

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

$$V_{\text{п.н}} = 139,3 + 303,3 \times 0,12 = 175,6 \text{ грн.}$$

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

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

$$E_{\text{п.в}} = (195,4 - 175,6) \times 90 = 1802 \text{ грн.}$$

## 4.3 Визначення собівартості виготовлення пристрою

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

$$C = C_o + C_d + C_c + C_m + \text{ЄСВ} + \text{Є}_в + C_n, \quad (4.7)$$

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.

ЄСВ - відрахування на єдиний соціальний внесок, грн.

$C_в$  - 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     | 4      | 0,12                | 65,00                            | 8,08        |
| Слюсарні роботи    | 4      | 0,24                | 57,90                            | 14,38       |
| Фрезерні роботи    | 5      | 0,05                | 74,63                            | 4,04        |
| Зварювальні роботи | 4      | 0,07                | 65,00                            | 4,64        |
| Малярні роботи     | 3      | 0,06                | 63,12                            | 3,92        |
| Всього             |        |                     |                                  | 35,06       |

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

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

$$C_d = \frac{35,06 \times 8,54}{100} = 2,99 \text{ грн.}$$

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

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

$$C_c = \frac{(35,06 + 2,99) \times 15}{100} = 5,71 \text{ грн}$$

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

$$\begin{aligned} \text{ЄСВ} &= \frac{(C_0 + C_d + C_c) \times 22}{100}, \\ \text{ЄСВ} &= \frac{(35,06 + 2,99 + 5,71) \times 22}{100} = 9,63 \text{ грн.} \end{aligned} \quad (4.10)$$

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 45        | кг             | 1,1       | 98,00                  | 107,80     |
| Прут 14мм.      | кг             | 0,2       | 112,00                 | 22,40      |
| Гайка           | шт.            | 1         | 4,00                   | 4,00       |
| Електрод        | шт.            | 1         | 8,50                   | 8,50       |
| Фарба           | кг             | 0,08      | 98,00                  | 8,75       |
|                 |                |           |                        |            |
| Всього          |                |           |                        | 151,45     |

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

$$\begin{aligned} C_v &= \frac{(C_0 + C_d + C_c + B_{cc}) \times 10}{100}, \\ C_v &= \frac{(35,06 + 2,99 + 5,71 + 9,63) \times 10}{100} = 5,34 \text{ грн.} \end{aligned} \quad (4.11)$$

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

$$\begin{aligned} C_n &= \frac{(C_0 + C_d + C_c + B_{cc} + C_g) \times 5}{100}, \\ C_n &= \frac{(35,06 + 2,99 + 5,71 + 9,63 + 5,34 + 42,23) \times 5}{100} = 5,05 \text{ грн.} \end{aligned} \quad (4.12)$$

Визначаємо собівартість виготовлення пристрою

$$C = 35,06 + 2,99 + 5,71 + 9,63 + 5,34 + 151,45 + 5,05 = 215,23 \text{ грн.}$$

## 4.4 Охорона навколишнього середовища

Враховуючи властивості тих чи інших забруднювачів на переробному підприємстві, необхідно розробляти конкретні заходи щодо їх знешкодження. Щоб уникнути поширення забруднювачів по території підприємства та за його 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, транспортні засоби та матеріали, що доставляються на підприємство або вивозяться з нього, повинні проходити тільки через санітарно-ветеринарні пропускники (дезбар'єри). По території транспортні засоби можуть переміщуватися лише у визначених напрямках і по призначених для цього дорогах.

Мікроскопічні частинки, шкідливі гази, що є у повітрі, яке видаляється з приміщень, забруднюють атмосферу. Негативний вплив позначається передусім на цьому ж підприємстві, бо забруднюється припливне повітря і внаслідок цього погіршується мікроклімат. Практично тут буває зовнішня рециркуляція повітря. Цієї рециркуляції можна уникнути розосередженням місць забирання і викидання вентилязованого повітря.

Поширення атмосферних забруднень у зоні підприємства залежить від метеорологічних умов, наявності лісозахисних насаджень, рельєфу місцевості і т. п.

Створення по периметру очисних споруд лісосмуг та інтенсивне озеленення їхньої території дещо знижують поширення атмосферних забруднень, однак на великих підприємствах треба передбачати поряд з лісонасадженням очищення і знезаражування всього повітря, що видаляється з приміщень.

Очищають повітря вологим методом з використанням окислювачів (як для очищення ре циркуляційного повітря). [10]

## 4.5 Організація цивільної оборони на фермі

Плани цивільної оборони ( ЦО ) об'єкта сільського господарства – 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.

Захист сільськогосподарського виробництва у надзвичайних умовах – це комплекс заходів, спрямованих на зниження впливу небезпечних факторів у мирний та воєнний часи.

Організація заходів захисту об'єкта сільського господарства накладається на службу захисту, керівників, спеціалістів та власників господарств.

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, луги, 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

Основні вимоги до обладнання з техніки безпеки:

1. Усі частини механізмів (рухомі, передавальні й робочі) повинні бути виконані таким чином; щоб при обробці сировини максимально забезпечувалося збереження харчової цінності та якості продукції й мінімальні втрати сировини.

2. Неприпустиме потрапляння в робочі зони мастил, іржі, окалини та металевих включень від зносу деталей.

3. Деталі, що торкаються продукту, слід виготовляти з антикорозійних металів.

4. Конструкція робочих механізмів повинна бути зручною при розбиранні і збиранні, легкодоступною для санітарної обробки і видалення залишків сировини чи продукції.

5. Розташування і конструкція вузлів і механізмів машин, пускових і гальмових пристроїв повинні забезпечувати вільний і зручний доступ до них, безпеку при монтажі, експлуатації та ремонті.

6. Елементи керування сконструйовані таким чином, щоб виключалося їх випадкове чи довільне вмикання і вимикання.

7. Усі небезпечні зони (приводні, передавальні та виконавчі механізми) огорожують. Огородження повинні бути легкими, міцними, надійно закріпленими, але легко зніматися під час чищення, огляду і ремонту.

8. Усі машини повинні під час роботи створювати мінімум шуму та вібрації.

9. Усі машини й апарати, при експлуатації яких виділяється пил, пара чи газ, повинні бути обладнані пристроями для уловлювання і видалення їх із приміщення.

10. Гарячі поверхні машин повинні бути ізольовані. Ізоляція повинна бути гладкою, стійкою до вологи і механічних впливів.

11. Технологічне устаткування повинно бути обладнане регулювальною апаратурою і контрольно-вимірними приладами.

12. Запірна арматура (вентилі, крани, клапани й ін.) повинна мати надійні ущільнення, що не допускають пропускання рідини чи пари.

13. Усі машини повинні бути надійно заземлені.

14. Зовнішні та внутрішні поверхні машин повинні бути гладкими, обтічної форми, із плавними переходами до поглиблень і заокругленими кутами [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-В1ЄСХ, 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 варених ковбас з розробкою технології подрібнення м’яса в умовах ТОВ «Агрофірма «Лан-СК» Охтирського району Сумської області” я описав основні вимоги до формування комплексів технологічного устаткування, навів характеристику продукції, сировини й напівфабрикатів та особливості виробництва й споживання готової продукції, розробив стадії технологічного процесу, характеристику комплектів обладнання, технологічну схему виробництва варених ковбас, провів розрахунок продуктивності провідного обладнання технологічної лінії, вибрав та визначив необхідну кількість машин для технологічної лінії виробництва варених ковбас, розрахував площу цеху, вентиляцію, освітлення та опалення цеху.

В технологічній частині я розробив технологію подрібнення м’яса та вибрав необхідне обладнання, склав технологічну карту.

В організаційно-економічній частині я описав організацію та планування технічного обслуговування обладнання технологічної лінії, визначив економічні показники подрібнення сировини, 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>