

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

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **“Підвищення ефективності технологічного процесу
обробки м’яса сировини із використанням модернізованого
фаршесмішувача”**

Виконав: студент IV курсу групи Аін-41

Спеціальності 208 „Агорінженерія”

(шифр і назва)

Клімаш Артем Олексійович

(Прізвище та ініціали)

Керівник: Кузьмінський Р.Д.

(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2023

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____
(підпис)

к.т.н., доцент Шарибура А.О.

“ _____ ” _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я

на дипломний проєкт студенту
Клімашу Артему Олексійовичу

1. Тема проєкту: **“Підвищення ефективності технологічного процесу обробки м’яса сировини із використанням модернізованого фаршесмішувача”**

Керівник проєкту: Кузьмінський Роман Данилович, д.т.н., в.о. професора
Затверджена наказом по університету від 30.12.2022 року № 453/К-С

2. Строк здачі студентом закінченого проєкту 12.06.2023 року

3. Вихідні дані: основні показники ефективності технологічного процесу обробки м’ясної сировини згідно різних технологій; навчальна, наукова, довідкова література, патентний пошук.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

1. Характеристика об’єкта проєктування.

2. Розрахунок параметрів технологічного процесу та проєктування підприємства.

3. Конструкторська розробка.

4. Охорона праці.

5. Розрахунок техніко-економічних показників проєкту.

Висновки і пропозиції.

Бібліографічний список.

5. Перелік ілюстраційного матеріалу

1. Схема технологічного процесу - 1-ий аркуш.

2. Схема ПТЛ - 2-ий аркуш.

3. Аналіз констукцій машин - 3-ий аркуш.

4. Загальний вигляд – 4-й арк.

5. Робочі креслення деталей – 5 -ий арк.

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

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3,5	Кузьмінський Р.Д. д.т.н., в.о. професора кафедри агроінженерії та технічного сервісу імені професора Олександра Семковича			
4	Тимочко В.О., к.т.н., доцент завідувач кафедри УПБВ			

7. Дата видачі завдання: 30.12.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор.	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Характеристика об'єкта проектування»</i>	<i>30.12.22-23.01.23</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Розрахунок параметрів технологічного процесу та проектування підприємства»</i>	<i>24.01.23-20.02.23</i>	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Конструкторська розробка»</i>	<i>21.02.23-20.03.23</i>	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	<i>21.03.23-17.04.23</i>	
5.	<i>Виконання розділу: «Розрахунок техніко-економічних показників проекту»</i>	<i>18.04.23-22.05.23</i>	
6.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	<i>23.05.23-12.06.23</i>	

Студент _____ Артем Клімаш
(підпис)

Керівник проекту _____ Роман Кузьмінський
(підпис)

УДК 664.628(477.88)

Дипломний проєкт: 56 с. текст. част., 5 рис., 16 табл., 6 арк. формату А1, 18 джерел.

Підвищення ефективності технологічного процесу обробки м'яса сировини із використанням модернізованого фаршесмішувача.

Клімаш А.О.- Дипломний проєкт. Кафедра агроінженерії та технічного сервісу імені професора Олександра Семковича – Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2023.

Приведено аналіз господарської діяльності, обґрунтовано актуальність теми, мету і завдання проєкту.

На основі проаналізованих даних регіону розроблено технологію виробництва ковбасних виробів, вибрано засоби механізації операцій технологічного процесу.

Проведено розробку машини для приготування фаршу, зокрема визначення подачі потужності, необхідної для їх приводу, а також основних конструктивних параметрів: розміри ємності, розміри і частота обертання робочих – органів.

Розроблено заходи для забезпечення життєдіяльності та охорони довкілля ковбасного підприємства.

Розраховано техніко-економічні показники ковбасного виробництва, зокрема рентабельність, річний економічний ефект та термін окупності капітальних вкладень.

ЗМІСТ

Вступ	7
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ`ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ.....	9
1.1 Загальна характеристика м'ясопродуктів. Методи оцінки їх якості.....	9
1.2 Дозрівання м'ясопродуктів. Процеси, які знижують якість м'ясопродуктів	11
1.3 Опис технології виробництва ковбасних виробів.....	13
1.4 Обґрунтування теми дипломного проєкту	15
2. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА.....	16
2.1 Розрахунок потреби підприємства у сировині і матеріалах.....	16
2.2 Підбір технологічного обладнання.....	17
2.3 Формування потоково-технологічної лінії.....	22
2.4 Визначення числа основних робітників і робочих місць.....	24
2.5 Розрахунок виробничої, складських і допоміжних площ.....	25
2.6 Розрахунок потреби підприємства в ресурсах та енергії.....	27
3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА.....	30
3.1 Огляд конструкцій фаршпезмішувачів.....	30
3.2 Обґрунтування напряму конструктивної розробки.....	33
3.3 Розрахунок основних параметрів робочих органів	35
3.4 Моделювання.....	36
3.5 Розрахунок фаршпезмішувача.....	37
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	41
4.1 Аналіз стану охорони праці.....	41
4.1.1 Організація охорони праці.....	41

4.1.2 Фінансування заходів на охорону праці.....	41
4.1.3 Аналіз умов праці побуту і профілактика травматизму.....	44
4.2 Заходи для покращення охорони праці.....	45
4.3 Пожежна безпека.....	46
4.4 Захист цивільного населення.....	47
5. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТУ	48
5.1 Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції.....	48
5.2 Визначення рентабельності підприємства та строк окупності капіталовкладень.....	51
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	53
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	55

ВСТУП

Головним важелем інтенсифікації народного господарства на сьогодні є кардинальне прискорення науково-технічного прогресу, широке впровадження техніки нових поколінь і нових технологій, що забезпечують високу продуктивність і ефективність виробництва. У перспективі ставиться завдання, яке передбачає забезпечення глибокої технічної реконструкції народного господарства на основі сучасних досягнень науки і техніки.

З урахуванням поставлених завдань виробничо-технічна база сільськогосподарської промисловості вимагає не тільки розширення, але й корінної реконструкції. Більша частина діючого тепер обладнання представлена застарілими машинами та апаратами, що не відповідають сучасним вимогам. Низький рівень механізації і автоматизації призводить до зниження продуктивності праці. За цим показником вітчизняна харчова промисловість значно відстає від економічно розвинутих країн світу.

Однією з основних причин такого відставання є низький рівень оптимізації потоково-технологічних ліній (ПТЛ) і технологічних процесів переробки сільськогосподарської сировини в умовах підприємств невеликої потужності. Так, на даний час в Україні функціонує більше 16 тис. підприємств переробної промисловості. Особливо багато їх в борошняно-круп'яній, м'ясній, плодоовочевій та олійно-жировій промисловості. Однак, переробка сировини в господарствах виробників її налагоджена ще на недостатньому рівні. Тому питання оптимізації потоково-технологічних ліній (ПТЛ) і технологічних процесів переробки сільськогосподарської сировини в умовах підприємств невеликої потужності є актуальною науково-інженерною задачею.

Метою даної роботи є обґрунтування методів і здійснення оптимізації структури потоково-технологічної лінії ковбасного виробництва для забезпечення найкращих показників ефективності технологічного процесу. Виходячи із мети роботи завдання її є наступними:

- 1) розглянути чинники технологічного процесу, які впливають на формування структури потоково–технологічної лінії ковбасного виробництва.
- 2) проаналізувати методи вибору обладнання потоково–технологічної лінії.
- 3) дослідити методи оптимізації структури потоково–технологічної лінії.
- 4) вибрати обладнання і оптимізувати структуру лінії ковбасного виробництва для різних програм.
- 5) розробити заходи охорони праці в ковбасних цехах.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Загальна характеристика м'ясопродуктів. Методи оцінки їх якості

До малих переробних сільськогосподарських підприємств м'ясопродукти надходять тушами та напівтушами, а також чвертинами.

Класифікують м'ясопродукти згідно температурного стану на:

- 1) свіжину (одразу як здійснили забій) – $t \geq 35^{\circ}\text{C}$;
- 2) остиглу – $t \leq 12^{\circ}\text{C}$;
- 3) охолоджену – $0^{\circ}\text{C} \leq t \leq 4^{\circ}\text{C}$;
- 4) підморожену – $t = -2^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$;
- 5) заморожену – $t \leq -8^{\circ}\text{C}$;
- 6) згідно тривалого зберігання – $t = -18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$;
- 7) розморожену – $t \geq 1^{\circ}\text{C}$;

Насамперед, слід дати визначення, що ми будемо розуміти під м'ясопродуктами.

Під м'ясопродуктами розуміють всі частини туші тварини, які можуть бути використані для кулінарної обробки, або переробки в продукти харчування. Шкіра, голова, нижні частини кінцівок і внутрішні органи (серце, легені, шлунок, печінка, нирки, кишківник і т. д.) називають субпродуктами.

М'ясопродукти складаються із:

- 1) м'язових тканин (м'ясо);
- 2) жирових тканин;
- 3) кісткових тканин;
- 4) сполучних і нервових тканин, судин і лімфатичних вузлів;
- 5) крові.

Залежно від співвідношення цих тканин і буде визначатись якість і цінність м'ясопродуктів. Дамо коротку характеристику перелічених тканин.

М'язові тканини є основними за цінністю тканинами туші тварини. Їх кількість коливається в межах 50...65% від маси туші, залежно від виду, віку, статі і вгодованості тварини. Будова м'язових тканин є дуже складною.

Основні складові елементи м'язових тканин:

- вода - 73...75 %;
- білки - 18...20%;
- жири, солі, мінеральні речовини, вітаміни -3...5%.

Жирові тканини складаються з жирових клітин, які заповнені крапельками жиру. Кількість жиру залежить від виду, віку і вгодованості тварин і коливається в межах 2...40 % від маси туші тварини.

Розрізняють такі види жирових тканин: підшкірну, внутрішню і внутрім'язеву.

Хімічний склад жирової тканини:

- суміш жирових кислот (стеаринова і олеїнова) і ефірів- 87...97%;
- вода - 3...7%;
- білки - 1...2%;
- вітаміни А і Д₂ (менше 1 %).

Кісткові тканини утворюють скелет тварини.

Кісткова тканина складається з кісткових клітин і міжклітинкових просторів, які заповнені волокнистою з'єднувальною тканиною і безструктурною речовиною *осеїном* (кістковий хрящ), яка ущільнена мінеральними солями, головним чином – фосфорнокислим і вуглекислим кальцієм і жировими клітинами.

Вміст кісткових тканин у туші тварини також залежить від виду, віку, статі і вгодованості тварини. У ВРХ кісткові тканини займають 20...22% від маси туші, а у свиней 5...10 %. Чим вищий рівень вгодованості тварини, тим менша маса кісток. В самців маса кісток більша, ніж у самок.

Кістки поділяють на пластинчасті (кості черепа), трубчасті (бедро, гомілка), і губчасті (хребці, ребра). Кісткові тканини є сировиною для

виготовлення кісткового жиру, борошна, желатину, клею і галантерейних виробів.

Хімічний склад кісткових тканин: вода – 38...40 %, мінеральні речовини 30...32 %, жир – 12...15 %, білки – 10...12%.

З'єднувальні тканини призначені для скріпленні в одне ціле всіх видів тканин. За фізичним станом з'єднувальні тканини бувають рихлими, еластичними і сухожильними.

Кров тварин цінний харчовий продукт, а також сировина для фармацевтичної і хімічної промисловості.

Кров займає 5...8 % маси туші. Її застосовують для харчових, фармацевтичних, технічних і кормових цілей.

Хімічний склад крові: вода 77...82 %, сухі речовини (в основному білки) – 18...23 %.

Кров складається з плазми, білих тілець (лейкоцити), червоних тілець (еритроцити) і тромбоцитів (впливають на згортання крові).

Оцінка якостей м'ясопродуктів здійснюється із використанням наступних способів:

- 1) органолептичних, здійснюють визначення запаху, кольору, смаку та консистенції;
- 2) лабораторних, проводять дослідження бензидинової проби, бактеріоскопії, вміст аміноаміачного азоту, реакції рН, та на 5% , 10% розчин мідного купоросу, реакції на формалін.

1.2 Дозрівання м'ясопродуктів. Процеси, які знижують якість м'ясопродуктів

Після забою тварини, зняття шкіри, винутровування і туалету туші, в м'ясопродуктах проходять фізико-хімічні процеси, що супроводжуються задубінням м'язових тканин. М'ясо на цій стадії стає грубим, жорстким і, за своїми якостями, значно поступається м'ясу, яке витримане 2...3 доби після

забою. Витримка м'яса дає змогу йому “дозріти”, набути м'якої консистенції, соковитості і добрих смакових якостей.

Процес ферментативно-хімічних змін м'ясопродуктів, який відбувається на молекулярному рівні і триває 24...48 год за $t \leq 4^{\circ}\text{C}$ дозріванням.

Фази дозрівання м'ясопродуктів:

1 - м'язове задубіння тканин (4...8 год) – інтенсивне насичення клітин водою під дією молочної і фосфорної кислот;

2 - утворення м'ясного соку (8...16 год) – вода збагачується амінокислотами;

3 - насичення тканин м'ясним соком (12...24 год).

Дозрівання м'ясопродуктів супроводжується накопиченням кислот, що робить їх стійким до гнильної мікрофлори. М'ясопродукти від хворих, стомлених і переляканих тварин не дозріває цілковито. В ньому накопичуються кінцеві продукти обміну речовин – особливо аміно-аміачний азот. Реакція середовища із кислого переходить в лужне: з $\text{pH} = 6,6...6,4$ до $\text{pH} = 6,8...7,0$. Таке м'ясо не може довго зберігатись і має гірші кулінарні властивості.

Тому, як бачимо, на якість м'ясопродуктів значний вплив мають умови транспортування і перед забійного утримання тварин.

М'ясопродукти за зберігання за кімнатних температур швидко псуються під впливом мікроорганізмів, особливо гнильних, внаслідок вмісту вологи і білків.

Процеси, які знижують якість м'ясопродуктів: загар, ослизнення, гниття.

Загар - це процес зміни фізико-хімічного стану внаслідок щільного укладанні і самозігрівання не вистиглих туш тварин, що полягає в накопиченні масляної і вуглекислоти, та сірководню, а також розрихленні м'язових тканин без доступу кисню. Призводить до зміни кольору на жовтий,

сіро-червоний або коричневий та непридатності до споживання м'ясопродуктів.

Ослизнення – мікробний процес на вологих ділянках туші за зберігання при високих ($t \geq 4^{\circ}\text{C}$), що полягає в появі мутно-брудного нальоту слизі, яка є продуктом життєдіяльності гнильних мікроорганізмів.

Гниття – процес розпаду білків і жирів під впливом життєдіяльності гнильних мікроорганізмів (спочатку аеробних, а пізніше анаеробних) за високих температур і вологості. Кінцеві продукти гниття – аміак, сірководень, вуглекислота, водень, вода. М'ясопродукти змінюють колір і консистенцію, мають неприємний запах і цілковито не придатні до споживання.

1.3 Опис технології виробництва ковбасних виробів

Охарактеризуємо технологічні режими окремих фаз технологічного процесу виготовлення ковбасних виробів.

Зберігання сировини. М'ясопродукти і інші компоненти, що швидко псуються зберігають в холодильних камерах за $t = 0...4^{\circ}\text{C}$. Сіль, перець, цукор та інші продукти зберігають в тарі в сухих приміщеннях.

Обваловування. Фаза розділення м'язової, жирової, з'єднувальної і кісткової тканин одна від одної, яку виконують вручну.

Жилування. Фаза відділення хрящів, сухожилів, кровоносних і лімфатичних судин від м'язової тканини.

Соління. Здійснюють сухе соління шматків м'яса і витримку його в чанах за $t = 8...10^{\circ}\text{C}$ протягом $T = 12...24$ год.

Подрібнення. Подрібнюють м'язові тканини у “вовчках” і, за потреби, в кутерах, а шпик – у шпикорізках на шматки правильної форми.

Приготування фаршу. Змішують подрібнені м'язові тканини, шпик, добавки і спеції, згідно рецептури, до отримання однорідної маси.

Наповнення оболонки. Набивають щільно фаршем ковбасні оболонки за допомогою наповнювачів або ковбасних агрегатів, відсмоктуючи повітря.

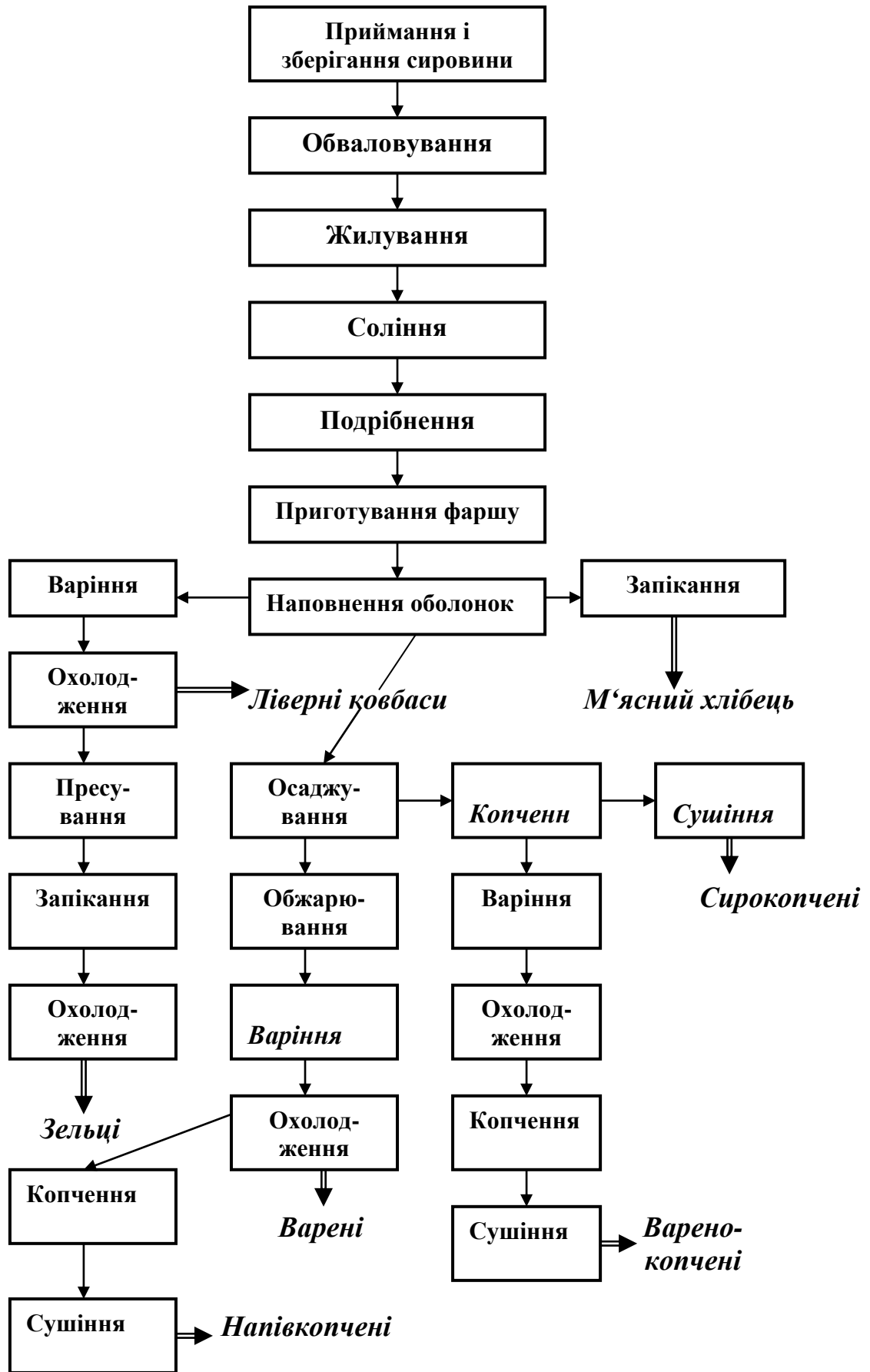


Рис.1.1 – Схема технологічного процесу виробництва ковбасних виробів

1.4 Обґрунтування теми дипломного проекту

Сучасні умови сільськогосподарського виробництва потребують удосконалення. Сільськогосподарські виробники, дуже часто стикаються із тим, що сировину дуже важко реалізувати, крім цього цінова політика може різко змінюватись. Дана тенденція зумовлена насамперед великою конкуренцією між виробниками, основними чинниками якої стають якість та ціна пропонованої продукції. Великі переробні підприємства достатньо часто стають нерентабельними, а малі переробні підприємства здатні покращити ситуацію та принести відповідні прибутки.

Будівництво малого переробного підприємства і формування мережі закупівлі сировини здатне вирішити частину існуючих проблем, хоча б частково забезпечити регіон м'ясними виробами місцевого виготовлення, зумовивши можливість реалізації сировини підприємствами - виробниками, зниження цін на готову продукцію за рахунок витрат на перевезення сировини і готової продукції, створити додаткові робочі місця та покращити економічне становище підприємства [21].

2. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Розрахунок потреби підприємства у сировині і матеріалах

Згідно із кількістю населення та у відповідності до норм споживання, зокрема 0,15 кг ковбасних виробів на одну людину нами запропоновано проектування цеху по переробці м'ясної сировини малої потужності, та здійснено розрахунок середньої ваги ковбасних виробів, яке буде споживати населення[11]:

$$N_{доб} = n \times d_{сер} \times k \quad (2.1)$$

де, $d_{сер}$ - середньодобові показники норми споживання ковбасних виробів; n – кількість населення; k - коефіцієнт, який відображає нерівномірність споживання, $k=0,6-1,0$.

Відповідно одержимо:

$$N_{доб} = 1740 \text{ (кг)}$$

Здійснимо розрахунок добового, тижневого та річного запасу м'яса яловичини:

$$Z_{д.я} = Z_{з.д} \times \frac{B}{B_{ц}} \quad (2.2)$$

Де, $Z_{з.д}$ - загальний денний запас м'яса яловичини;

B - відсоткове відношення, що приймаємо;

$B_{ц}$ - додаткові відсотки на відповідні затрати.

$$Z_{д.я} = 730,9 \times \frac{100}{107} = 682,9 \text{ (кг)}.$$

$$Z_{т.я} = 682,9 \times 6 = 4097,94 \text{ (кг)}$$

$$Z_{р.я} = 4097,94 \times 310 = 211705,2 \text{ (кг)}.$$

Аналогічно здійснимо розрахунок запасів свинини:

$$Z_{c.d} = 957 \times \frac{100}{107} = 894,4 \text{ (кг)}$$

$$Z_{c.я} = 894,4 \times 6 = 5366,4 \text{ (кг)}$$

$$Z_{c.p} = 5366,4 \times 310 = 277233 \text{ (кг)}.$$

Для сала:

$$Z_{сал.д} = 52,2 \times \frac{100}{107} = 48,8 \text{ (кг)}$$

$$Z_{сал.я} = 48,8 \times 6 = 292,7 \quad Z_{сал.т.} = Z_{сал.д.} \cdot 6 = 292,7 \text{ (кг)}$$

$$Z_{сал.p} = 292,7 \times 310 = 15121,8 \text{ (кг)}.$$

Солі: $Z_{д.сл} = 1626 \times \frac{100}{107} = 40,25 \text{ (кг)}$

$$Z_{т.сл.} = 40,25 \cdot 6 = 243,9 \text{ (кг)};$$

$$Z_{р.сл.} = 40,25 \cdot 310 = 12601,5 \text{ (кг)}.$$

Нітрит натрію:

$$Z_{н.д} = 1626 \times \frac{0,005}{100} = 0,08 \text{ (кг)}$$

$$Z_{н.т.} = 0,08 \cdot 6 = 0,48 \text{ (кг)}$$

$$Z_{н.p.} = 0,08 \cdot 310 = 25,2 \text{ (кг)}.$$

Часнику:

$$Z_{ч.д} = 1626 \times \frac{0,2}{100} = 3,2 \text{ (кг)}$$

$$Z_{ч.т.} = 3,2 \cdot 6 = 19,2 \text{ (кг)}$$

$$Z_{ч.p.} = 3,2 \cdot 310 = 1008,1 \text{ (кг)}.$$

2.2 Підбір технологічного обладнання

Підбір технологічного обладнання для формування потоково-технологічної лінії здійснюється на основі порівняльного аналізу технічного рівня різних типів машин.[7].

Зокрема, здійснюють:

1. Обґрунтування основних параметрів.
2. Розбивання усіх вибраних параметрів на $m=1,2,3,\dots,f$ груп показників, та здійснюють відображення цих значень параметрів у таблиці.
3. Визначення коефіцієнта вагомості кожної групи цих показників.[13].

Визначення коефіцієнта вагомості:

$$K_b^m = 1/u \sum_{k=1}^u q_{b,k}^m \quad (2.3)$$

де, u - значення числа експертів, $q_{b,k}^m$ - значення коефіцієнта вагомості для кожної m -ї групи показників.

Згідно найкращого значення параметра вважається продуктивність:

$$K_j^i = \prod_j^i / \prod_j^{\max} \quad (2.4)$$

Якщо найкращим значенням параметра вважають найменше:

$$K_i^j = \prod_{\min}^j / \prod_i^j \quad (2.5)$$

Згідно цих показників відображено визначення для м'ясорубки таблиця 2.1

Таблиця 2.1 - М'ясорубки.

Показник	Коефіцієнт вагомості K_b^m	Машина		
		К6-ФВП-1200	МИМ-300	М'ясорубка
Продуктивність кг/г	0.45	2500	300	100
Потужність кВт	0.35	12,7	4.5	7
Розміри, мм	0.2	1600*900* *1600	520*370* *550	400*724* *404
Коефіцієнт технічного рівня, K_r	1	0,59	0,6	0,53

Здійснимо розрахок відносного коефіцієнта технічного рівня згідно продуктивності для м'ясорубки МИМ-300:

$$K_1 = 300 / 2500 = 0.12$$

Для решта параметрів проводимо розрахунок аналогічно.

Значення коефіцієнта технічного рівня для м'ясорубки марки МИМ-300:

$$K_i = \sum_{m=1}^f K_i^m K_b^m = (0.45 * 0.12) + (0.35 * 1) + (0.2 * 1) = 0.6 \quad (2.6)$$

Згідно розрахунків здійснено вибір м'ясорубки марки МИМ-300.

Решту обладнання вибираємо згідно аналогічного методу.

Таблиця 2.2 - Шпикорізки.

Показник	Коефіцієнт вагомості K_b	Машина		
		Шпикорізка	Шпикорізка марки ФШГ	Шпикорізка 221ФШ.011
Продуктивність кг/год	0,45	200	250	1000
Потужність, кВт	0,35	2,6	4	6
Розміри, мм	0,2	1100*740* *1110	1080*735* *1907	1100*800* *1120
Коефіцієнт технічного рівня, K_i	1	0,6	0,65	0,57

Вибираємо шпикорізку марки ФШГ.

Солильні агрегати вибираємо згідно даних таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Солильні агрегати.

Показник	Коеф. вагомості, К	Машина		
		Солильний агрегат ФАП-3	Солильний агрегат Я16-ФШБ	Солильний агрегат В2-ФПП
Об'єм, м ³	0,45	0,4	0,4	0,22
Потужність, кВт	0,35	5,7	5,0	3,7
Розміри, мм	0,2	1220*825* *1510	920*820* *725	960*1100* *1620
Коефіцієнт технічного рівня, К	1	0,673	0,74	0,53

Здійснюємо вибір солильного агрегату марки Я16-ФШБ.

Фаршезмішувач вибирається згідно даних таблиці 2.4

Таблиця 2.4 Фаршезмішувачі

Показник	Коефіцієнт вагомості, К	Машина		
		ФМВ-0,15	Л5-ФМ2-9-180	Лопатевий змішувач
Продуктивність, кг/год	0,45	1000	1100	300
Потужність, кВт	0,35	4,7	5,5	3
Розміри, мм	0,2	1220*825* *1510	2940*965* *1300	1600*680* *1450
Коефіцієнт технічного рівня, К	1	0,44	0,5	0,55

Ми відбираємо лопатево-шнековий фаршезмішувач.

Відбираємо подрібнювач повторного подрібнення згідно таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Подрібнювачі додаткового подрібнення.

Показник	Коефіцієнт вагомості, Кв	Машина		
		ЯЗ-ФІБ	Л5-ФКМ	Л5-ФКТ
Продуктивність, кг/год	0,45	6000	1200	2250
Потужність, кВт	0,35	15	27	53
Розміри, мм	0,2	1475*1490* *1155	3000*1850* *1800	3600*2150* *2300
Коеф. Технічного рівня, Кб	1	0,69	0,71	0,68

Вибираємо кутер марки Л5-ФКМ.

Згідно таблиці 2.6 вибираємо шприцювальні машини

Таблиця 2.6 - Шприцювальні машини.

Показник	Коефіцієнт вагомості, Кв	Машина		
		Вакуумний ВЗ-ФТЛ	Гідравлічний Е8-ФНА-01	221.Ф.К. 200.00.000
Продуктивність, кг/год	0,4	2000	1000	1200
Потужність, кВт	0,3	8,5	3	4,5
Розміри, мм	0,05	2750*1200* *2300	1120*860* *2000	2250*1100*2400
Коефіцієнт технічного рівня, Кб	1	0,6	0,61	0,58

Вибираєм гідравлічний шприц Е8-ФНА-01.

Підібр варильної ванни згідно таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 - Варильні казани.

Показник	Коефіцієнт вагомості, Кв	Машина		
		Казан К7-ФПЗ-Е	Казан Г9-ФВА	Казан К9-ФП2А
Продуктивність, кг/год	0,4	110	250	400
Потужність, Квт	0,35	3,7	5,4	7,4
Розміри, мм	0,2	1985*1150* *1800	1870*1600* *1350	2250*1600* 1700
Коефіцієнт технічного рівня, Кв	1	0,54	0,75	0,72

Вибираємо казан марки Г9-ФВА.

Дана технологія вибору обладнання дала нам можливість підібрати необхідне обладнання і сформувати ПТЛ.

2.3 Формування потоково-технологічної лінії

Проведемо розрахунок продуктивності лінії згідно формули:

$$P = N_{\text{доб}} \frac{K}{T_{\text{зм}}} \eta_{\text{зм}} \quad (2.7)$$

$N_{\text{доб}}$ – значення добового надходження мяса, кг;

K - значення коефіцієнта змінності ($k=0,7...0,85$);

$T_{\text{зм}}$ - тривалість зміни ($T_{\text{зм}}=7$ год);

$\eta_{\text{зм}}$ – значення кількості змін, ($\eta_{\text{зм}}=1$).

Одержимо:

$$P = 1626 \times \frac{0,8}{7} \times 1 = 185,8 \text{ (кг/год)}$$

Надалі здійснимо визначення кількості м'ясорубок та іншого обладнання згідно формули:

$$N_m = Q/P \quad (2.8)$$

де: Q – значення продуктивності лінії; P – значення продуктивності обладнання.

Отримаємо:

$$N_m = 185,8/300 = 0,62$$

Приймається одна м'ясорубка.

Для іншого обладнання та машин проведемо аналогічні розрахунки, які відображено у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 - Характеристика обладнання та машин ПТЛ ковбасного виробництва.

Технологічна операція	По продуктивності, кг/год	Машина	Кількість, шт.	Розміри, мм	Площа, м ²
Перше подрібнення	300	МИМ-300	1	580*370*650	0,22
Нарізання сала	250	ФШХ	1	1080*735*1907	0,79
Змішування та посол мяса	-	Я16-ФШБ	1	920*820*725	0,75
Кінцеве подрібнення	1200	Л5-ФКМ	1	3000*1850*1800	5,5
Приготування фаршу	300	Лопатєво-шнековий змішувач	1	1600*680*1450	1,1
Наовнення	1000	Е8-ФНА-01	1	1600*680*1450	0,96

Процес копчення	500	УКТ-0,6	1	2000*1500* *2800	3
Термічна обробка	250	Г2-ФМА	1	1120*860* *2000	0,96
Всього	3300	-	7	1870*1600* *1350	12,09

2.4 Визначення числа основних робітників і робочих місць

Процес виробництва виробництва ковбасних виробів є механізованим, відповідно штат працівників буде маленьким, зокрема для виробництва буде залучено п'ять працівників. Керівництво підприємством та безпосередньо виробництвом здійснює один керівник [13].

Скористаємось хронограмою процесу для визначення числа робітників і робочих місць.

Відповідно у штат працівників МПП входять:

- 1) управлінського персоналу $P_{уп}=(0,05-0,08)(P_o+P_d+P_{об}+P_{бух})=0,45$ $P_{бух}=1$.
- 2) бухгалтерських працівників $P_{бух}=(0,02..0,03)(P_d+P_o+P_{об})=0,2$
 $P_{бух}=1$;
- 3) основних робітників $P_o=5$ (чол.);
- 4) допоміжних працівників $P_d=(0,1..0,15)P_o=0,5$ приймаємо $P_d=1$;
- 5) обслуговуючого персоналу $P_{об}=(0,02..0,04)(P_d+P_o)=0,66$, приймаємо $P_{об}=1$;

Загальна кількість працівників:

$$P_{п} = P_o + \sum P_{доп} = 5 + 1 + 1 + 1 + 1 = 9 \text{ (чол.)} \quad (2.8)$$

2.5 Розрахунок виробничої, складської та допоміжної площ

Згідно вибраного обладнання здійснимо визначення розмірів проектованого цеху. Із паспортних даних щодо розмірів здійснимо визначення площі, яку буде займати обладнання, також врахуємо вимоги до проходів, проїздів та відстаней між обладнанням [7,10,11].

Таблиця 2.9 - Параметри обладнання.

Машина	Кількість, шт	Розміри, мм	Площа однієї машини. м ²	Загальні показники площі, м ²
МИМ-300	1	680*740*110	0,251	0,22
ФШХ	1	1080*735*1907	0,79	0,79
Л5-ФКМ	1	3000*1850*180 0	5,5	5,5
Е-ФМА_01	1	1120*860*2000	0,96	0,96
Я16-ФШБ	1	980*820*725	0,754	0,754
Г2-ФМА	1	1870*1600*1350	2,9	3
Лопатево- шнековий фаршезмішувач	1	1600*680*1450	1,1	1,1
Камера для копчення	1	1200*800*2200	0,9	0,9
Холодильник	1	1120*810*1200	0,9	0,9
Всього	9	-	-	14,124

Площа визначається по формулі:

$$F_d = \sum F_{об} K_{об} \quad (2.9)$$

Де, $F_{об}$ - площа під обладнанням, m^2

$K_{об}$ – значення поправочного коефіцієнта, $K=3-5$.

Оодержимо:

$$F_d = 14,124 \cdot 5 = 70,62 \text{ (м}^2\text{)} \quad (2.10)$$

Приймається площа цеху $F_d=72 \text{ м}^2$.

Визначення площі складського приміщення:

$$F_c = \frac{Q_3 \times t_{3b}}{\Phi_n \times q_c \times \eta_c} \quad (2.11)$$

де t_3 – значення терміну зберігання, год, Q_3 - значення річного обсягу сировини, т; q_c - значення додаткового навантаження на підлогу, тонн/ m^2 , Φ_n - значення річного фонду робочого часу, год, η_c - значення коефіцієнту використання площі складу (0,4-0,6);

$$Q_3 = W_n \times H_c = 340 \times 0,8 = 280 \quad (2.12)$$

W_n - значення проектної річної потужності цеху, тонн;

H_c - значення норми виходу продукції (0,8-1,7).

$$F_c = 280 \times \frac{36}{1762 \times 1 \times 0,5} = 11,44 \text{ (м}^2\text{)}$$

Відповідно площу складу буде становити 12 м^2 .

У відповідності до нормативів на одного працівника площа лабораторії повинна становити - 9 м^2 , кімнати відпочинку - 15 м^2 , адміністративного приміщення - 12 м^2 , душової - 2 м^2 , ширина коридорів - 1 м, роздягальні - 4 м^2 та туалету - 2 м^2

Відповідно загальна площа буде становити:

$$F_3 = 144 \text{ м}^2; \quad (2.13)$$

2.6 Розрахунки потреб у воді, парі та енергії.

Значення витрати води визначають згідно формули [2].

$$B = B_o + B_{II} + B_{\delta} \quad (2.14)$$

де, B_m, B_o, B_{δ} - миття обладнання, підлоги, побутові потреби, кг.

Витрати для миття обладнання:

$$B_o = n_{ob} \times q_o \quad (2.15)$$

де q_o - норма витрати на миття 1 машини, n_j - кількість обладнання $n_{ob}=9$

$$B_o = 9 \times 50 = 450 \text{ (кг)}.$$

Миття підлоги:

$$B_m = F_n \times q_m \quad (2.16)$$

де, q_m – значення норми витрати на 1 м², $F_{ц}$ – площа цеху

Отримаємо :

$$B_m = 144 \times 5 = 720 \text{ (кг)}.$$

Побутові потреби:

$$B_{\delta} = n_n \times q_{\delta} \quad (2.17)$$

де, q_{δ} – значення норми на 1 працівника, приймається - 60 кг, n_n - значення кількості працівників

Отдержимо:

$$B_{\delta} = 540 \text{ (кг)}.$$

Значення добової потреба:

$$B = 450 + 720 + 540 = 1710 \text{ (кг)}.$$

Потреби у парі при обжарюванні та опаленні:

$$П = П_k + П_o \quad (2.18)$$

де $П_k, П_o$ –потреби при обжарюванні та опалюванні, кг.

При обжарюванні:

$$П_k = Q_k \times q_k \quad (2.19)$$

де, q_n – значення норми при обжарюванні одного кілограма виробу, $q_n = 0,2$.

Одержимо:

$$P_k = 1740 \times 0,2 = 348 \text{ (кг)}$$

При опалюванні:

$$P_o = V_{ц} \times q_n \quad (2.20)$$

де, q_n – значення норми витрати пари на 1 м^3 приміщення приймається - $0,5 \text{ кг}$, $V_{ц}$ – значення об'єму цеху.

Одержимо:

$$P_o = 345,6 \times 0,5 = 172,8 \text{ (кг)}.$$

Відповідно:

$$P = 348 + 182,8 = 520,8 \text{ (кг)}.$$

Значення споживаної потужності для роботи МПП визначаємо згідно формули:

$$P = \left(\sum P \times n t_k \times T_{об} + P_o + n_c \times T_c \times n_{вк} \right) \times \tau \quad (2.21)$$

де, $\sum P$ – потужність, для роботи обладнання, $n_{вк}$ – показник кількості включень ($n_{вк} = 1$), $T_{об}$ – значення тривалості роботи обладнання, приймається - 7 год , τ – значення коефіцієнта використання часу зміни - $0,75$, P_c – значення потужності світильників, приймається $0,1 \text{ кВт}$, n_c – значення кількості по світильниках, шт.

Визначення кількості світильників:

$$N_c = \Gamma_c \times q_c \quad (2.22)$$

де, q_o – значення питомої потужності штучного освітлення у Вт на 1 м^2 площі, приймається 15 Вт/м^2 .

Таблиця 2.10 – Показники потужності по споживачах.

Операція, машина	Загальна кількість, шт	Значення потужності, кВт
Подрібнення сировини МИМ-300	1	4,5
Нарізання шпика ФШГ	1	3
Соління сировини Я 16 – ФШБ	1	5
Кінцеве подрібнення (футерування) Л5-ФК-1	1	3
Приготування фаршу	1	3,6
Наповнення оболонки Е8-ФНА-01	1	6
Термічна обробка	1	5,4
Зберігання виробів	1	5,2

Відповідно отримаємо:

$$n_c = 216 \times 15 / 100 = 32,4 \text{ (шт.)};$$

Тоді:

$$P = (58,2 \times 1 \times 7 + 0,1 \times 32,4 \times 3 \times 1) \times 0,75 = 312,84 \text{ кВт}.$$

3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА

3.1 Огляд конструкцій фаршезмішувачів

Фаршезмішувач Л5-ФМ2-У здійснює перемішування м'ясної сировини із використанням шнеків, до отримання відповідної консистенції передбаченої рецептурою та згідно технологічного процесу при виготовленні ковбасних виробів. Даний тип фаршезмішувача успішно використовується у м'ясопереробних цехах невеликої потужності.

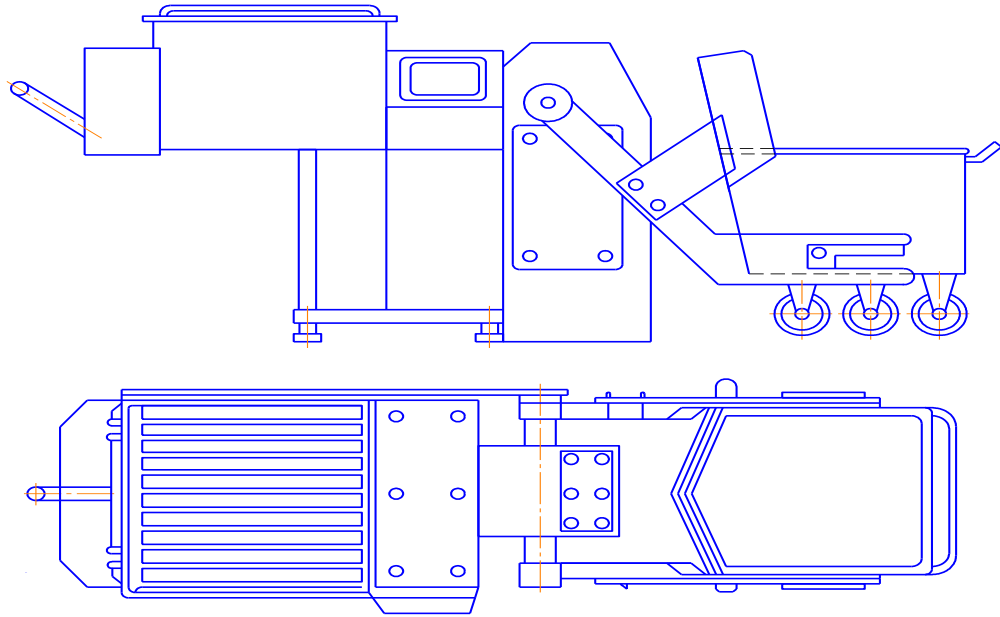
Він містить: станину, механізм завантаження, змішувальний лоток, робочі органи (шнеки), привід шнеків, захисну кришку, люк вивантаження приготованого фаршу та пульт керування (рис.3.1).

Фаршезмішувач Л5-ФМ2-М-340 здійснює перемішування м'ясної сировини із використанням z – подібні гвинтові лопаті, до отримання відповідної консистенції передбаченої рецептурою та згідно технологічного процесу при виготовленні ковбасних виробів.

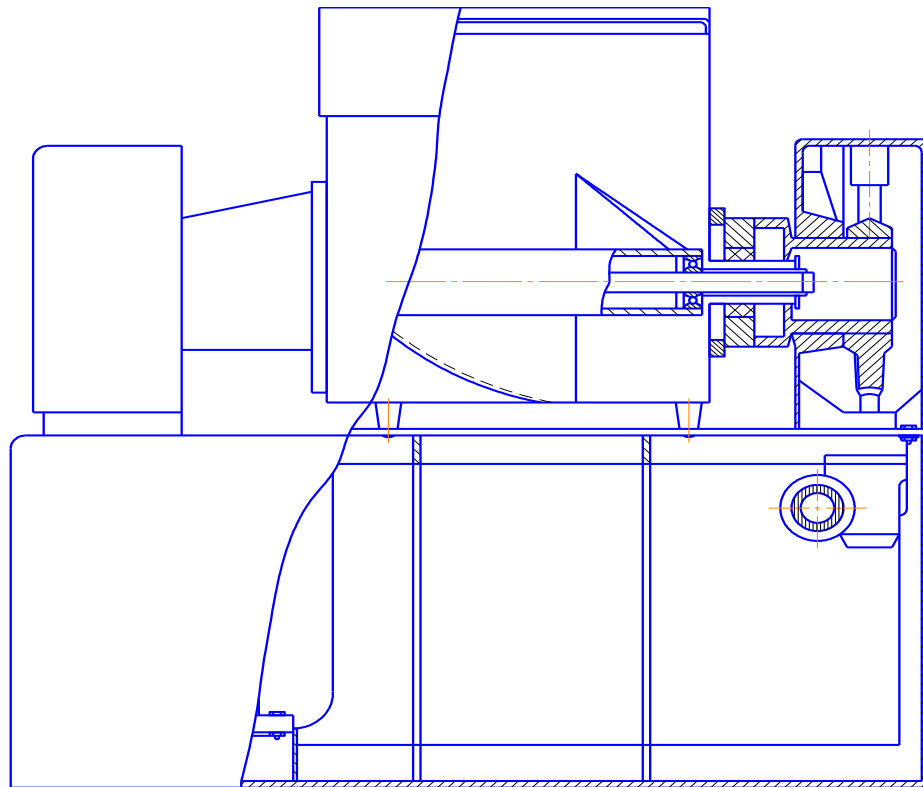
Він містить: станину, змішувальну ємність, z – подібні гвинтові лопаті, привід робочих органів та привід перекидання змішувальної ємності. (рис.3.2).

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики фаршезмішувачів.

Параметр	Л5-ФМ2-У-335	Л5-ФМ2-У-150	Л5-ФМ2-М-340
Геометричні показники місткості змішувальної ємності, м ³	0,335	0,150	0,34
Показник технічної продуктивності, кг/год	3200	1100	3200
Показник коефіцієнта завантаження	0,6-0,8	0,6-0,8	0,6-0,8
Показник номінальної потужності двигуна, кВт	7,0	4,5	6,2
Показник споживання електроенергії, кВт·год	4,1	2,15	6,0
Розміри, мм:			
Довжина	3200	2940	1900
Ширина	965	965	1485
Висота	1375	1330	1385
Маса, кг	920	860	150
Показник коефіцієнта автоматизації	0,8	0,8	0,8



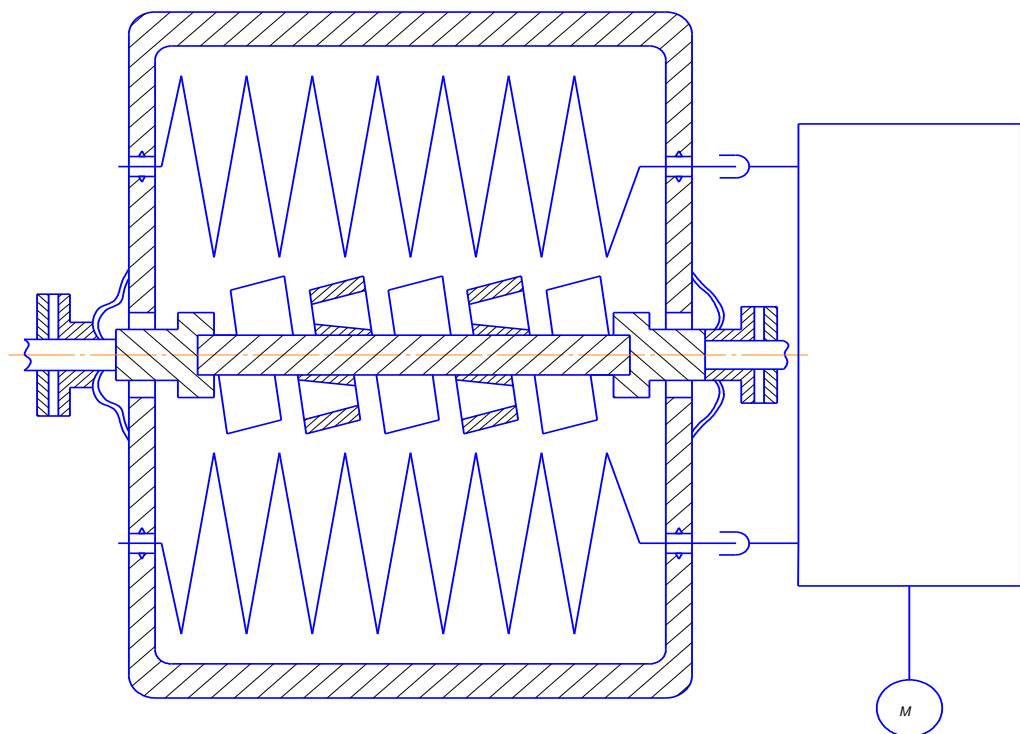
Ôàðøâçì ¤óââ± Ē5-Ôì 2-Ó



Ôàðøâçì ¤óââ± Ē5-Ôì 2-ì -340

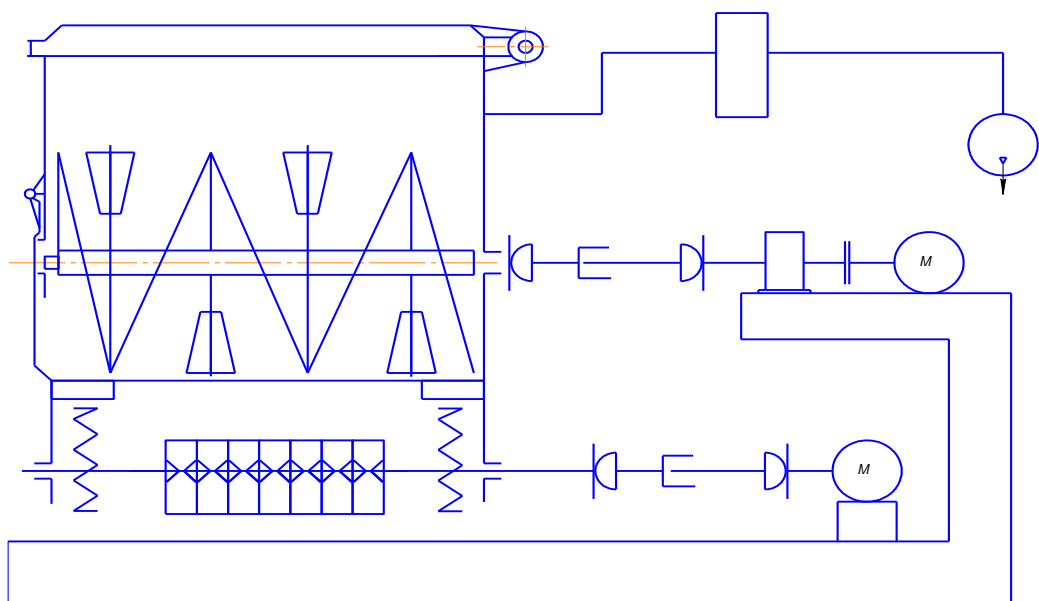
Здійснено огляд конструкцій фаршезмішувачів на основі патентного пошуку.

Пристрій для соління та приготування м'ясної сировини А. С. № 1418761 (рис 3.3) здійснює технологічний процес наступним чином: у змішувальну ємність при піднятій кришці здійснюють завантаження сировини, надалі додаються всі інші компоненти, передбачені рецептурою. Коли закривається кришка відбувається включення вакуумного насосу. При досягненні вакууму 0,03 – 0,04 МПа здійснюється включення віброприводу осі та приводу шнеків та лопаті. Після закінчення технологічного процесу фаршеприготування здійснюється вивантаження готового продукту через люк. Надалі здійснюють очистку та дезинфекцію змішувальної ємності згідно умов технічного обслуговування.



І деїò ðē æëŷ ñí ēří ŷ ³í ãðàí ð óáàí í ŷ ó ãððó (À.Ñ ¹ 1418761)

Пристрій для соління та змішування м'ясної сировини А. С. № 1140733 (рис. 3.4) складається із встановленої на амортизаторах змішувальну ємність, яка обладнана вібратором, шнеків, лопатей та вакуумної системи. Лопаті закріплюються на вертикальних штирях, які щільно з'єднані із спіралями та валами шнеків.



Ідея додано до реєстру патентів України (А.С. № 1140733)

3.2 Обґрунтування напряму конструктивної розробки

Удосконалення конструктивної частини машин дасть нам можливість збільшити продуктивність і зменшити енергозатрати. У галузі м'ясної переробки з удосконаленням фаршесмішувача дасть нам можливість покращити якість м'ясних виробів і збільшити їхнє виробництво. Важливим показником роботи фаршесмішувача являються тип та конструктивні особливості змішувального органа. Робочі органи фаршесмішувачів здійснюють перетворення механічної енергії у невпорядковану теплову

енергію за рахунок сил опору із боку корпусу машини. Високі технічні показники його роботи відображають суть фізико – хімічних процесів, які супроводжують різні стадії виробничих процесів.

При розробці або удосконаленні нових типів фаршесмішувачів доцільно здійснювати аналіз існуючих фаршесмішувачів, а також аналізувати змішувачі сумішей, які мають подібну структуру (рис 3.2).

Таблиця 3.2 –Таблиця аналізу конструкції та корисності.

Критерії відповідності	Типи робочих органів				
	Шнек	Кулачки	Лопаті	Г-подібні гвинтові лопати	Вакуум
1. Згідно простоти конструкції	+	0	0	+	-
2. Згідно інтенсивності змішування	0	-	+	+	-
3. Наявність засобів для завантаження сировини	+	+	+	-	+
4. Наявність засобів для вивантаження готової продукції	+	+	+	-	+
5. Герметичність	-	-	+	+	+
6. Наявність засобів автоматизації	+	+	-	-	+
7. Якість матеріалів робочих органів	-	0	+	0	+
8. Тривалість процесу приготування фаршу	-	-	+	-	0
9. Показник якості готового продукту	+	-	+	0	-
10. Багатофункціональність	+	+	-	-	-
11. Показники безпеки при роботі	+	-	+	+	+

3.3 Розрахунок основних параметрів робочих органів

До машин, які здійснюють змішування сировини ковбасного виробництва висуваються наступні вимоги:

- зручність завантаження та вивантаження;
- змішувальна ємність повинна бути обладнана кришкою, яка взаємозв'язана із пусковим пристроєм основного приводу;
- унеможливлення потрапляння у змішувальну ємність сторонніх предметів;
- змішувальна ємність, вали, змішувальні лопаті, кришки та інші робочі елементи машини повинні бути виготовлені із нержавіючої сталі або покриті антикорозійним покриттям;
- герметичність місць стиків корпусу та кришки, відсутність щілин та місць, які можуть забиватись фаршем, що буде утруднювати дезинфекцію машини;
- електродвигуни приводу місильних лопатей повинні бути обладнані реверсивними пусковими засобами, що забезпечить пряме та зворотне обертання лопатей.

Виходячи із аналізу конструкцій та корисності, а також вимог до фмашин для приготування фаршу здійснено розробку комбінованого фаршезмішувача із поєднанням лопатевого та шнекового робочих органів у одній машині.

Поєднання у одній машині різних типів робочих органів, зокрема лопатей та шнеків, доцільно узгодити їх кінематичні, конструктивні та енергетичні параметри, оскільки вони будуть мати важливий вплив на якість готового продукту, а також ефективність роботи самої машини. Для технологічного процесу змішування запропоновано використання лопатевого робочого органа, який буде розташовуватись у верхній частині робочої зони машини, а шнековий робочий орган, який розміщений у нижній частині робочої зони змішувальної ємності, крім додаткового змішування, що

покращить технологічний процес, буде використовуватись як вивантажувальний пристрій для готового продукту. Відповідно до цього повинні чітко узгодженні наступні параметри робочих органів: технологічні, конструктивні, кінематичні та енергетичні.

Використання сумісної роботи лопатей та шнека дозволить забезпечити функціональні показники ефективності приготування фаршу із високими показниками однорідності.

Забезпечення ефективності роботи фаршесмішувача із поєднанням різних типів робочих органів доцільно щоб продуктивність шнека і лопатей була однаковою. Відповідно при аналізі та обґрунтуванні конструктивних та кінематичних параметрів потрібно орієнтуватись на належно рівні геометричні параметри, які будуть забезпечили відповідну продуктивність та якість готового продукту.

У лопатевих та шнекових робочих органах до таких параметрів відносять довжину робочої зони, частоту обертання вала, охоплюваний діаметр робочого органа. Значення частоти обертання вала та зовнішнього діаметру робочого органа мають важливе значення у здійсненні цих процесів. При зміні діаметра робочого органа відбудуться зміни у продуктивності та якості готового продукту.

3.4 Моделювання

Основною метою при моделюванні є створення фаршесмішувача у якому поєднати робочі органи, такі як лопаті та шнек.

При здійсненні моделювання та розрахунків скористаємось наступними параметрами, які мають вплив на ефективність технологічного процесу:

Для лопатєвого робочого органу :

- 1) значення частоти обертання вала – $n = 50$ об/хв. ;
- 2) значення кроку лопаті $S=1$ м
- 3) значення коефіцієнта подачі – $K = 0,7$;

- 4) значення кутової частота обертання – $W = 5,233 \text{ с}^{-1}$;
- 5) значення густина сировини – $R = 850 \text{ кг/м}^3$;
- 6) значення прискорення земного тяжіння – $q = 9,81 \text{ м/с}^2$;

Для шнекового робочого органа:

- 1) значення кроку шнека – $S = 0,8 \text{ м}$;
- 2) значення кутової частоти обертання – $W = 5,233 \text{ с}^{-1}$;
- 3) значення частоти обертання вала – $n = 50 \text{ об/хв.}$;
- 4) значення густини матеріалу – $R = 850 \text{ кг/м}^3$;

Як основний робочий орган обираємо лопатевий робочий орган, а шнековий робочий орган, здійснимо підбір діаметра вала шнека, щоб значення потужностей двигуна приводу обох робочих органів були однакові.

3.5 Розрахунок фаршезмішувача.

Використання методів підбору значень діаметра вала шнека дозволяє встановити, що при значенні діаметра вала шнека $d=0,05\text{м}$, потужність двигуна буде становить $N=3084,48 \text{ Вт}$, відповідно це практично збігається із потужністю лопатевого робочого органу ($N=3078,49 \text{ Вт}$) , при однакових діаметрах $d=0,5\text{м}$ лопатей та шнека.

Перевірку значень здійснено використовуючи формули, зокрема для розрахунку діаметра вала:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16T}{\pi[\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 600 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 20}} = 53 \approx 50\text{мм} \quad (3.1)$$

де T – крутний момент, Н·мм;

$[\tau_k]$ - допустиме зусилля на кручення, приймаємо значення $[\tau_k]$ - 15-20 мПа;

$$T = \frac{P}{\omega} = \frac{3100}{5,233} = 600\text{Н} \cdot \text{м} \quad (3.2)$$

Приймаємо діаметр вала $d=0,05\text{м}$. Розраховуєм шнековий змішувач, потужність приводу планетарного механізму визначаємо за формолою:

$$N = 1,15c\rho nL^2 \cdot F(4 \cdot \sin^5 \alpha + 1) \quad (3.3)$$

$$N = 1,15 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 850 \cdot 50 \cdot 1,2^2 \cdot 0,8(4 \cdot 0,3 + 1) = 2,47 \text{кВт} \approx 2,5 \text{кВт}$$

де $c=(0,9\dots 2,5) \cdot 10^5$ – коефіцієнт, що залежить від фізико – механічних властивостей суміші;

ρ – густина матеріалу, кг/м^3 ;

n – частота обертання шнека, об/хв; приймаємо $n=50$ об/хв;

L – частина довжини шнека, що знаходиться в суміші, м;

F – питома поверхня шнека, $\text{м}^2/\text{н}$;

α – кут конусності корпусу, приймаємо $\alpha=34^\circ$;

Питома поверхня шнека:

$$F \frac{2F_1 + F_2}{t} = \frac{2 \cdot 0,3 + 0,02}{0,8} = 0,8 \quad (3.4)$$

де F_1 і F_2 – площа поверхні відповідно одного боку витка шнека і вала на довжині в один крок, м^2 ;

t – крок шнека, м;

Розрахунок подачі для горизонтального шнека:

$$Q_T = \pi(D^2 - d^2) \cdot s \cdot n_c \cdot \rho \cdot \varphi \cdot M / 4 \quad (3.5)$$

$$Q_T = 3,14(0,5^2 - 0,05^2)0,8 \cdot 0,83 \cdot 850 \cdot 0,3 \cdot 0,8 / 4 = 26,3 \text{кг/с}$$

де D і d – діаметр шнека і вала;

S – крок гвинта, м;

n_c – частота обертання ($n_c = W/2\pi$);

ρ – густина суміші, кг/м^3 ;

φ – коефіцієнт заповнення шнека матеріалами (горизонтальне $\varphi_n=0,3\dots 0,4$);

Проведемо розрахунок для лопатевого змішувача. Продуктивність перемішувача безперервної дії визначається з формули:

$$G = 60F \cdot \Psi \cdot Vt \cdot n = 60 \cdot 0,002 \cdot 0,85 \cdot 8 \cdot 50 \cdot 7 = 286 \text{ кг/год} \quad (3.6)$$

де ψ - коефіцієнт подачі, що залежить від конструкції лопатей і їх розміщення на вау, приймаємо $\psi=7$;

γ - об'ємна маса суміші продуктів, кг/дм³;

t - крок лопатей, дм;

n - частота обертання лопатей, об/хв;

$$F = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,05^2}{4} = 0,002 \quad - \text{ площа перерізу}$$

ємності змішувача, м²

Потужність, що споживається змішувачем, витрачається на подолання лобового опору лопатей при їх обертанні і опору сипучої маси.

$$N = N_1 + N_2 = 1,9 + 0,24 = 2,14 \text{ кВт} \quad (3.7)$$

де N_1 - потужність, що витрачається на подолання опору матеріалу, кВт;

N_2 - потужність, що витрачається на подолання лобового опору, кВт;

$$N_1 = \frac{g\rho t g^2 (45 + \frac{\beta}{2})}{60 \cdot 10^3} \sum_1^z [Fh \cdot V_1 (\cos \alpha + f \cdot \sin \alpha)]; \quad (3.8)$$

$$N_1 = \frac{9,8 \cdot 850 \cdot t g^2 (45 + \frac{180}{2})}{60 \cdot 10^3} \cdot 6 [0,5 \cdot 0,015 \cdot 94 (0,86 + 0,36)] = 1,9 \text{ кВт}$$

$$N_2 = \frac{g\rho t g^2 (45 + \frac{\beta}{2})}{60 \cdot 10^3} \sum_1^z [Fh \cdot V_2 (\cos \alpha + f \cdot \sin \alpha)]; \quad (3.9)$$

$$N_2 = \frac{9,8 \cdot 850 \cdot t g^2 (45 + \frac{180}{2})}{60 \cdot 10^3} \cdot 6 [0,5 \cdot 0,015 \cdot 11,9 \cdot (0,86 + 0,36)] = 0,24 \text{ кВт}$$

де F - лобова поверхня лопатей, м²;

h – середня глибина занурення лопатей у матеріал, м;

α - кут повороту лопатей, град;

f – коефіцієнт тертя маси об лопаті, приймаємо $f=0,7$;

ρ - густина матеріалу, кг/м^3 ;

β - кут природнього нахилу суміші ;

7 – кількість лопатей на валу змішувача;

V_1 – колова швидкість у точці прикладання до лопаті приведенного лобового опору, м/хв;

V_2 – осьова швидкість тієїж точки, м/хв;

$$V_1 = 2 \cdot \pi x \cdot n = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,3 \cdot 50 = 94 \text{ м/хв}$$

$$V_2 = 1,5\pi \cdot K \cdot 2x \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha = 1,5 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 0,3 \cdot 0,5 \cdot 0,86 \cdot 10 = 12 \text{ м/хв}$$

де x – ордината точки прикладання лобового опору;

n – частота обертання вала, об/хв;

Визначаємо подачу за формолою:

$$Q_T = D^2 \cdot s \cdot W \rho \cdot \varphi \cdot H / 8 \quad (3.10)$$

де D – діаметр обертання лопатей, м;

S – крок лопаті, м;

W – кутова частота обертання, с^{-1} ;

H – висота заповнення робочою сумішшю, м;

φ - коефіцієнт заповнення лопаті матеріалами ($\varphi_H=0,3 \dots 0,4$);

$$Q_T = 0,5 \cdot 1 \cdot 5,233 \cdot 850 \cdot 0,3 \cdot 0,8 / 8 = 33,36 \text{ кг/с}$$

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Аналіз стану охорони праці

4.1.1 Організація охорони праці

В сільськогосподарських підприємствах що використовують механізовані засоби в технологічних процесах виробництва продукції необхідно організувати службу охорони праці. На даний час питанню охорони праці приділяється значна увага через використання складних та потенційно небезпечних технічних засобів, зокрема машин та апаратів в процесі механізованого виконання операції.

Відповідальність за охорону праці несе його директор. Виконання необхідних робіт щодо організації та контролю дотримання головних вимог щодо охорони праці на робочих місцях, виробничої санітарії виконує інженер-механік.

Кожного року правлінням підприємства назначаються особи як відповідають за техніку безпеки і охорону праці в кожному підрозділі. Вступний інструктаж проводить директор і інженер-механік.

4.1.2 Фінансування заходів на охорону праці

Одним із основних завдань економічного обґрунтування заходів щодо покращення умов і охорони праці є виділення витрат на реалізацію заходів щодо покращення умов і охорони праці є виділення витрат на реалізацію заходів, що включають капітальні вкладення і експлуатаційні витрати. До капітальних вкладень відносяться одноразові витрати, котрі використовуються для створення основних фондів для покращення умов та охорони праці.

До експлуатаційних витрат відносяться: поточні витрати на утримання і обслуговування основного технологічного обладнання при його вдосконаленні з метою покращення умов праці і попередження травматизму; витрати та проведення заходів з охорони праці за рахунок діляниць і

загальнозаводських витрат. Оскільки є приватне підприємство то всі затрати щодо охорони праці несе власник підприємства.

Для оцінки ефективності заходів з покращення умов і охорони праці потрібно порівняти наслідки травматизму у грошовому виразі, а також затрати на ці заходи до і після їх впровадження.

До основних елементів, які складають матеріальні наслідки травматизму, відносяться:

- виплата за листками непрацездатності в результаті травматизму, грн;
- вартість невиробленої продукції в результаті нещасних випадків, грн;
- інші матеріальні витрати, грн, які включають затрати на утримання стаціонарних і лікування амбулаторних хворих, доплати при тимчасовому переведенні потерпілих на легшу роботу, допомогу членам сімей потерпілих, затрати на підготовку кадрів на місця тих, що вибули через травми.

Для отримання початкових даних складаємо таблицю показників (див. табл. 4.1).

Таблиця 4.1 - Показники матеріальних наслідків травматизму

№ п/п	Показник	Значення показника
1.	Затрати праці в результаті виробничого травматизму, дні	66
2.	Середньоденна заробітна плата одного працівника, грн.	23,7
3.	Витрати на оплату лікарняних листків, грн.	244,2
4.	Середньоденна вартість виробітку одного працівника, грн.	121,4
5.	Вартість недоданої продукції у результаті виробничого травматизму, грн.	1412,4

Аналізуючи табл. 4.1 бачимо, що на оплату лікарняних листків затрачено 244,2 грн, а вартість недоданої продукції в результаті виробничого травматизму становить 1412,4 грн.

Втрати робочого часу внаслідок виробничого травматизму, та і в результаті захворювань після впровадження заходів на охорону праці за статистичними даними зменшується орієнтовно на 25%.

Для отримання початкових даних стосовно захворювань складаємо таблицю показників (див. табл. 4.2).

Таблиця 4.2 - Показники матеріальних наслідків у результаті захворювань, пов'язаних із несприятливими умовами праці.

№ п/п	Показник	Значення показника
1.	Затрати праці в результаті захворювань, дні	102
2.	Середньоденна зарплата одного працівника, грн.	23,7
3.	Затрати на оплату лікарняних листків, грн.	377,4
4.	Середньоденна вартість виробітку одного працівника, грн.	121,4
5.	Вартість недоданої продукції у результаті захворювань	2182,8

З табл. 4.2 бачимо, що внаслідок захворювань, пов'язаних із несприятливими умовами праці затрати на оплату лікарняних листків становлять 377,4 грн., а вартість недоданої продукції 2182,8 грн. На основі розрахованих показників, а також даних табл. 4.1, 4.2 складаємо загальну табл. 4.3 економічної ефективності заходів з покращення умов охорони праці.

Таблиця 4.3 - Економічна ефективність заходів покращення охорони праці

№ п/п	Показники	Значення показників
1.	Затрати праці в результаті виробничого травматизму і захворювань, дні	168
2.	Затрати на сплату лікарняних листків, грн.	621,6
3.	Вартість недоданої продукції, грн.	3595,2
4.	Матеріальні витрати в результаті захворювань і виробничого травматизму, грн.	4254,5
5.	Економічна ефективність від впровадження заходів щодо покращення умов праці, грн.	2875
6.	Капіталовкладення на покращення умов охорони праці, грн.	3450
7.	Термін окупності капіталовкладень, роки	1,2

Аналізуючи табл.4.3, можна зробити висновок про те, що матеріальні витрати внаслідок виробничого травматизму і захворювань становлять 4254,5 грн. Економічна ефективність від впровадження заходів щодо покращення умов праці становить 2875 грн., а вкладені кошти окупляться протягом 1,2 року.

Отже, капіталовкладення на покращення умов охорони праці будуть виділені на вище зазначені заходи по зниженню шкідливих факторів виробничого середовища, як основного показника підвищення продуктивності праці. Дані кошти необхідно виділяти з прибутку господарства, відповідно до Закону України „Про охорону праці”.

4.1.3. Аналіз умов праці побуту і профілактика травматизму

Основними причинами нещасних випадків в є незнання техніки безпеки, технічна несправність обладнання, безвідповідальне ставлення працівників до вимог техніки безпеки.

Проаналізувавши умови праці, ми дійшли до висновку, що їх стан є цілковито задовільний. Проте:

- солильна машина Я16-ФШБ і шприцевальна машина Е8-ФМН-0,1 не обладнані захисними щитками;
- м'ясорубка МИМ-300 і лопатево-шнековий фаршесмішувач можуть працювати при відкритій кришці, що загрожує працівникам під час необережного обслуговування;
- біля копильної камери немає належної витяжки і належної вентиляції;
- холодильна установка і варильна ванна не заземлені;
- не проводиться належний контроль щодо медичного огляду працівників.

Служба охорони праці виконує наступні головні функції:

- опрацьовує ефективну систему правління охороною праці, сприяє її розвитку ;
- проводить оперативно-методичне керівництво роботою з охорони праці;
- складає разом зі структурними підрозділами комплексні заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки та гігієни праці;
- проводить вступний інструктаж з питань охорони праці;
- організовує забезпечення працівників інформацією щодо правил, стандартів, норм, положень, інструкцій, нормативними актами з охорони праці тощо; паспортизацією цехів, діляниць, робочих місць щодо відповідності їх вимогам охорони праці, аналіз нещасних випадків, професійних захворювань, підготовку статистичних звітів підприємства щодо створення цих умов праці, підвищення кваліфікації і перевірку знань посадових осіб з питань охорони праці.

4.2 Заходи для покращення охорони праці

Розробка заходів з охорони праці розпочинаються визначенням оцінюючих показників безпеки при роботі на обладнанні м'ясопереробного цеху. На всіх машинних лінях необхідно встановити захисні щитки, кожухи, що закривають їх приводні механізми. Потрібно встановити захисні щитки на сольній машині Я16-ФШБ і шприцевальній машині Е8-ФМН-0,1. На подрібнюючій машині Л5-ФК1 необхідне стаціонарне робоче місце, з якого керують машиною. М'ясорубку МИМ-300 і лопатево-шнековий змішувач обладнати автоматизованим захистом, що включає можливість їх запуску при відкритій кришці.

Для термічного обробітку ковбасних виробів на машинах (варіння, обжарювання, копчення) використовують коптильні камери. Коптильні камери потрібно обладнати контрольно-вимірювальними приладами

(термометри, манометри) та запобіжними пристроями (для справлювання надлишку водяної пари при її тиску в процесі варіння більше допустимого).

Машини та обладнання з електроприводом повинні бути заземлені і занулені, а також обладнанні захисним відмиканням їх від електромережі. Для цього потрібно заземлити холодильну установку і варильну ванну. Кожен працівник повинен мати санітарну книжку в яку заносяться результати періодичних медичних оглядів. Особи, які не пройшли чергового медичного обстеження до роботи не допускаються.

До роботи на машинах та обладнанні переробної лінії допускаються особи, які пройшли інструктаж з техніки безпеки і розписалися про отримані знання у спеціальному журналі інструктажів з техніки безпеки і охорони праці.

4.3 Пожежна безпека

Введення на підприємстві суворого протипожежного режиму має на меті запобігти виникнення пожеж на робочих місцях, де ведуться вогневі роботи, використовують відкритий вогонь, вмикають електронагрівальні прилади або використовують інші технологічні процеси.

Протипожежні інструкції розроблені для цехів, майстерень і опоряджувальних дільниць, в яких визначено ступінь пожежної небезпеки в них.

В інструкціях з пожежної безпеки в кладових опоряджувальних дільниць повинно бути чітко зазначено допустиму норму завантаження їх матеріальними цінностями і порядок їх зберігання.

Наказом керівника на кожному підприємстві встановлюється такий порядок, при якому всі робітники в період оформлення на роботу зобов'язані пройти первинний пожежний інструктаж. Особи, які не пройшли інструктажу, до роботи не допускаються.

Крім проведених інструктажів, на всіх пожежо- та вибухонебезпечних виробництвах з метою підвищення загальних технічних знань і засвоєння

робітниками і службовцями спеціальних правил пожежної безпеки, специфічних для даного виробництва, слід проводити і організовувати пожежно-технічні мінімуми.

Приміщення переробного цеху необхідно обладнати засобами пожежогасіння. У приміщенні забороняється користуватись відкритим вогнем. Про це повинні нагадувати спеціальні написи і відповідні знаки безпеки.

4.4 Захист цивільного населення

Фізичні виробничі небезпеки – рухомі машини і механізми, запиленість і загазованість приміщення, підвищена і понижена температура, високі рівні шуму і вібрації.

Щоб не допустити пожеж, двигуни машин повинні бути завжди чистими і справними. Не допускається перегрівання двигуна (не справності, які до цього призводять, слід негайно усунути).

Захисну сітку, а також вали та механізми, що швидко обертаються, періодично очищають від пилу і бруду.

У системі цивільної оборони окремого господарства необхідно забезпечити захист населення таким чином:

- можливість укриття населення у захисних спорудах;
- використання засобів індивідуального і медичного захисту;
- будівництво захисних споруд, насадження лісосмуг;
- володіти необхідними знаннями і практичними навиками по захисту від зброї масового ураження;
- обов'язково приймати участь в заходах ЦО;
- правильно користуватися засобами індивідуального захисту, вміти самостійно виготовлювати найпростіші засоби захисту органів дихання і пристосовувати щоденний одяг і взуття для захисту шкіри;
- знати порядок і правила евакуації.

5. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

5.1 Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції

Розрахунок техніко-економічних показників базується на визначенні показників: строку окупності капіталовкладень, річного економічного ефекту, рівня рентабельності виробництва, прибутку, економії затрат праці, рівня механізації, собівартості продукції, експлуатаційних і виробничих затрат.

Одним із основних критеріїв економічної оцінки технологічного рішення є строк окупності, який визначається як відношення сумарних капітальних витрат $K_{\text{кап}}$ (грн.) до річного прибутку Π (грн.):

$$T = \frac{K_{\text{кап}}}{\Pi} \quad (5.1)$$

Наступним показником, який може характеризувати економічну ефективність виробництва заданго виду продукції є рівень рентабельності. Він характеризує прибутковість підприємства. Рентабельність визначається відношенням прибутку Π до загальних затрат на виробництво продукції Z :

$$P_p = \frac{\Pi}{Z} \cdot 100 \quad (5.2)$$

Прибуток визначається як різниця грошових надходжень Γ_n і загальних затрат на виробництво продукції Z :

$$\Pi = \Gamma_n - Z \quad (5.3)$$

Грошові надходження від реалізації виробленої продукції визначаються як добуток кількості виробленої продукції Q_{np} (т) на її ціну C_{np} (грн./т):

$$Г_n = \sum Q_{np} \cdot C_{np} \quad (5.4)$$

Грошові надходження від реалізації продукції різного гатунку (якості) визначатимуться як:

$$Г_{н12} = Q_{np12} \cdot C_{np12} \quad (5.5)$$

$$Г_{н1Г} = 539,4 * 140000 = 75516000 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво продукції визначаються за формулою:

$$З = З_n + З_n \quad (5.6)$$

де $З_n$ - прямі затрати на виробництво продукції, грн.;

$З_n$ - непрямі затрати на виробництво продукції, грн.

Прямі затрати на виробництво продукції визначаються як

$$З_n = З_e + A_б + A_o + B_c + B_m \quad (5.7)$$

де $З_e$ - експлуатаційні затрати на виробництво продукції, грн.
(вибирається з технологічної карти);

$A_б$ - амортизаційні відрахування на будівлі і споруди, грн.;

A_o - амортизаційні відрахування на відновлення і ремонт обладнання, що не ввійшло в технологічну карту, грн.;

B_c - вартість сировини, що необхідна для виробництва продукції, грн.;

B_m - вартість тари, що необхідна для пакування виробництва продукції, грн.

Амортизаційні відрахування на будівлі визначаються за формулою:

$$A_{\delta} = \frac{B_{\delta}}{T_e} \quad (5.8)$$

де B_{δ} - балансова вартість будівлі, грн.;

T_e - строк експлуатації будівлі, років (приймається 50 років).

Балансова вартість будівлі вибирається з довідників, нормативних документів, або розраховується за формулою:

$$B_{\delta} = V_{\delta} \cdot Z_{\delta} \quad (5.9)$$

де V_{δ} - будівельний об'єм, м³;

Z_{δ} - будівельні затрати на 1 м³.

$$B_{\delta} = 144 \cdot 1200 = 172800$$

Тоді

$$A_{\delta} = \frac{172800}{50} = 3456 \text{ грн.}$$

Вартість сировини, яка використовується для виробництва продукції визначається за формулою:

$$B_c = \sum W_c \cdot C_c \quad (5.10)$$

де W_c - кількість кожного компонента в загальній рецептурі, кг;

C_c - вартість кожного компонента рецептури, грн/кг.

$$B_c = 502 \cdot 113000 = 56726000 \text{ грн.}$$

$$B_m = N_m \cdot C_m \quad (5.11)$$

Тоді прямі затрати будуть становити

$$Z_n = 3542676 + 3456 + 883,315 + 56726000 = 60273015,32 \text{ грн.}$$

Непрямі затрати на виробництво продукції становлять 10 % від прямих, тому їх розмір визначатиметься за формулою:

$$Z_n = 0,1 \cdot Z_n \quad (5.12)$$

$$Z_H = 0,1 * 60273015,32 = 6027301,53 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво продукції будуть становити

$$Z = 60273015,32 + 6027301,53 = 66300316,85 \text{ грн.}$$

Тоді прибуток від реалізації виробленої продукції буде рівним

$$П = 75516000 - 66300316,85 = 9215683,15 \text{ грн.}$$

Собівартість одиниці продукції визначається за формулою:

$$C_{np} = \frac{Z}{Q_{np}} \quad (5.13)$$

$$C_{np} = \frac{66300316,85}{539,4} = 122914,94 \text{ грн/т.}$$

5.2 Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк окупності додаткових капіталовкладень

За умови відомих значень прибутку і загальних затрат на виробництво продукції можна визначити рівень рентабельності виробництва.

$$P_p = \frac{9215683,15 * 100}{66300316,85} = 13,90 \text{ \%}$$

Для визначення строку окупності капітальних вкладень необхідно визначити їх розмір за формулою

$$K_{кап} = B_o + B_о \quad (5.14)$$

де B_o - вартість технологічного обладнання, грн.

$$K_{кап} = 6282000 + 172800 = 6454800$$

Тоді строк окупності капітальних вкладень буде становити

$$T_{ок} = \frac{6454800,00}{9215683,15} = 0,7 \text{ років.}$$

Таблиця 5.1 - Економічні показники запропонованої технології виробництва продукції

Показник	Умовні	Одиниці	Параметр
----------	--------	---------	----------

	позна- чення	виміру	
Експлуатаційні затрати	<i>Зе</i>	грн.	3542676
в.т. числі:			
заробітна плата	<i>Зп</i>	грн.	9880,2
амортизація машин	<i>Ам</i>	грн.	3308,86
поточний ремонт машин	<i>Апр</i>	грн.	5524,29
вартість паливо- мастильних матеріалів	<i>Впмм</i>	грн.	5600
вартість електроенергії	<i>Ве</i>	грн.	85798,76
вартість роботи автотранспорту	<i>Ват</i>	грн.	16275,6
Амортизаційні відрахування на будівлі	<i>Аб</i>	грн.	3456,00
Вартість сировини	<i>Вс</i>	грн.	56726000,00
Собівартість 1 т продукції	<i>Спр</i>	грн.	122914,94
Реалізаційна ціна 1 т продукції	<i>Цпр</i>	грн.	140000,00
Прибуток	<i>П</i>	грн.	9215683,15
Рівень рентабельності	<i>Рр</i>	%	13,90
Строк окупності капіталовкладень	<i>Ток</i>	років	0,70

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

Під час виконання дипломного проєкту описано і проаналізовано технології виготовлення ковбасних виробів, визначено продуктивність технологічної лінії, розраховано і підбрано відповідне обладнання, визначено розміри проєктного цеху, розраховано потребу води та електроенергії. Основними чинниками технологічного процесу переробки сільськогосподарської сировини є:

- 1) сировина певного виду (група предметних чинників);
- 2) технологія, що визначає послідовність і режими виконання технологічних операцій (фаз) процесу (технологічні чинники);
- 3) машини і апарати, з яких формують ПТЛ (технічні чинники);
- 4) виконавці операцій – основні робітники (виробничо-соціальні чинники).

Фактори, які впливають на вибір технології.

- 1) виробнича програма підприємства (спеціалізація і фізичний обсяги виробництва товарної продукції);
- 2) необхідна продуктивність потоково – технологічної лінії;
- 3) забезпечувана якість продукції;
- 4) затрати енергії і праці.

Під час вибору марки машини серед великого їх розмаїття, слід скористатись універсальним критерієм, який певним чином об'єднує вище перелічені, а саме – критерієм порівняльного аналізу технічного рівня обладнання.

Початковими даними для розрахунку числа одиниць кожної марки машини чи апарата є:

- 1) фізичний обсяг виробництва продукції підприємстві, $W_{МПП}$;
- 2) трудомісткість робіт T_P ;
- 3) тривалість технологічної операції i -го виду, $t_{оп}$;
- 4) продуктивність машини i -го виду, q_m ;
- 5) номінальний (дійсний) фонд часу Φ_H ($\Phi_{д.о.}$).

Оцінюючи отримані результати досліджень можемо зробити такі висновки.

Порівняльний аналіз технічного рівня технологічного обладнання дозволив вибрати марку машин і апаратів для формування ПТЛ різної змінної потужності.

В результаті графічного моделювання процесу виготовлення варено-копчених і варених ковбас визначено параметри процесу: число основних робітників і робочих місць, а також оцінено ефективність процесу.

Отриманий параметричний ряд оптимізованих ПТЛ рекомендуємо для застосування проектними організаціями.

Нами було проведено аналіз існуючих машин для приготування фаршу. Проведено розрахунок лопатево-шнекового фаршесмішувача.

Застосування запроєктованих заходів в дію, дозволить отримувати підприємству стабільний прибуток від реалізації ковбасних виробів, покращити свій економічний і матеріальний стан.

Бібліографічний список

1. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія. Вінниця: Видавець ФОП Кушнір Ю. В., 2022. 300 с.
2. Бутко Д.А., Луценков В.Л., Лахман С.Д. Практикум з охорони праці. - К.: Урожай, 1995.-144с.
3. Баль-Прилипко Л.В. Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса. Київ, 2010. 469 с.
4. Василенко Г., Дорофєєва О., Голуб Б., Миронюк Г. Посібник для малих та середніх підприємств м'ясопереробної галузі з підготовки та впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів на основі концепції НАССР. Видання перше. К.: IIFSQ, AMP США, 2011. 236 с.

5. ДСТУ 4436:2005. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Технічні умови [Чинний від 2015-01-01]. Вид. офіц. Київ,: Держпоживстандарт України. 2005. 15 с.
6. Харчова промисловість України: стан та перспективи / За ред. акад. НАН України І. Р. Юхновського. – К. : ФАДА, ЛТД, 2001. – 197 с.
7. Практикум з ремонту обладнання переробних і харчових виробництв: Навчальний посібник. /В.Ф.Ялпачик, Ф.Ю. Ялпачик, С.Ф. Буденко, В.Г. Циб. Мелітополь : Видавничий будинок Меліт.міської друкарні, 2015.235с.
8. Пешук Л. Якість варених ковбасних виробів з добавкою "Рекорд–75" / Л. Пешук // Товари і ринки. – 2019. – № 1. – С. 104–108.
9. Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств: Навчальний посібник./В.Ф. Ялпачик, О.П.Ломейко, В.Г. Циб, Ф.Ю. Ялпачик та ін./Мелітополь: Видавничий будинок міської друкарні, 2014. 235с.
10. Гречкосій В.Д. Основи проектування технологічних процесів / В.Д.Гречкосій, Р.В.Шатров, В.І.Василюк, Л.О.Шейко // Ніжин: МІЛАНІК, 2009. -111 с.
11. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів: Підручник для студентів вищих закладів освіти/За ред..В.І.Бикова – К.:Либідь, 2000. – 270с.
12. Теорія технічних систем / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич. – К.: ЦП „КОМПРИНТ”, 2017. – 291 с. Харчова промисловість України: стан та перспективи / За ред. акад. НАН України І. Р. Юхновського. – К. : ФАДА, ЛТД, 2001. – 197 с.
13. Клименко М.М., Пасічний В.М., Масліков М.М. Технологія проектування м'ясо-жирових підприємств м'ясної промисловості/ За редакцією Клименка М.М./ Навчальний посібник. –Вінниця: Нова Книга, 2005. -384с.

14. Мирончук В.Г. Розрахунок обладнання підприємств переробної і харчової промисловості [Текст] / В.Г. Мирончук, Л.О. Орлов, Л.О. Пушанко та ін. Вінниця.: Нова книга. 2004. – 288 с.

15. Технологічний інжиніринг підприємств харчової галузі [Текст] : навч. посіб. / за ред. Я.Г. Верхівкера; Одес. нац. акад. харч. технологій, Нац. ун-т харч. технологій. – Одеса : Освіта України, 2017. – 144 с.

16. Мерко, І.Т. Наукові основи і технологія переробки зерна. / І.Т. Мерко, В.О. Моргун. – Одеса: Друк, 2001. – 360 с.

17. Камінський В.Д., Бабич М.Б. Переробка та зберігання сільськогосподарської продукції. Навчальний посібник. – Одеса: Аспект, 2000. – 460с.

18. Флис І.М., Сиротюк С.В. Вибір обладнання малого переробного підприємства на підставі коефіцієнтів вагомості / Вісник Львівського державного аграрного університету: 2 Агроінженерні дослідження (4) – Львів: ЛДАУ, 2000.- 41-45с.