

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 сировини для виробництва макаронних виробів із використанням модернізованої системи накопичення та дозування”**

Виконав: студент IV курсу групи Аін-43СП
Спеціальності 208 „Агроінженерія”
(шифр і назва)

Березовський Петро Олександрович
(Прізвище та ініціали)

Керівник: Буртак В.В.
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

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 проект студенту

Березовському Петру Олександровичу

1. Тема проекту: **“ Підвищення ефективності технологічного процесу обробки сировини для виробництва макаронних виробів із використанням модернізованої системи накопичення та дозування ”**

Керівник проекту: Буртак Володимир Володимирович, к.т.н., доцент
Затверджена наказом по університету від 27.11.2023 року № 641/К-С

2. Строк здачі студентом закінченого проекту 12.06.2024 року

3. Вихідні дані: основні показники ефективності технологічного процесу обробки сировини для макаронного виробництва згідно різних технологій; навчальна, наукова, довідкова література, патентний пошук.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

1. Характеристика об'єкта проектування.

2. Розрахунок параметрів та проектування технологічного процесу виробництва макаронів.

3. Конструктивна розробка системи накопичення і дозування борошна.

4. Охорона праці.

5. Розрахунок техніко-економічних показників.

Висновки і пропозиції.

Бібліографічний список.

5. Перелік ілюстраційного матеріалу

1. Схема типів замісів та вибір обладнання - 1-ий аркуш.

2. Схема ПТЛ - 2-ий аркуш.

3. Огляд конструкцій – 3-ій аркуш.

4. Загальний вигляд - 3-ий аркуш.

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	Буртак В.В. к.т.н., доц. кафедри агроінженерії та технічного сервісу імені професора Олександра Семковича			
4	Кохана Т.М., к.е.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки життєдіяльності			

7. Дата видачі завдання: 27. 11. 2023 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>27.11.23-23.01.24</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Розрахунок параметрів та проектування технологічного процесу виробництва макаронів»</i>	<i>24.01.24-20.02.24</i>	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Конструктивна розробка системи накопичення і дозування борошна»</i>	<i>21.02.24-20.03.24</i>	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	<i>21.03.24-17.04.24</i>	
5.	<i>Виконання розділу: «Розрахунок техніко-економічних показників»</i>	<i>18.04.24-22.05.24</i>	
6.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	<i>23.05.24-12.06.24</i>	

Студент _____ Петро Березовський
(підпис)

Керівник проекту _____ Володимир Буртак
(підпис)

УДК 664.628(477.88)

Підвищення ефективності технологічного процесу обробки сировини для виробництва макаронних виробів із використанням модернізованої системи накопичення та дозування.

Березовський П.О. - Дипломний проект. Кафедра агроінженерії та технічного сервісу ім. проф. О. Семковича – Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2024.

Дипломний проект: 60 с. текст. част., 13 рис., 9 табл., 6 арк. формату А1, 17 джерел.

Приведено аналіз обробки сировини макаронного виробництва, обґрунтовано актуальність теми, мету і завдання проекту.

На основі проаналізованих даних розроблено технологію виробництва макаронів, вибрано засоби механізації операцій технологічного процесу, розраховано такт, ритм переробного підприємства.

Проведено удосконалення системи накопичення та дозування сировини макаронного виробництва. Розраховано техніко-економічні показники виробництва макаронів, зокрема рентабельність, річний економічний ефект та термін окупності капітальних вкладень.

Розроблено заходи для забезпечення охорони праці та безпеки життєдіяльності макаронного підприємства.

Зміст

	ст.
ВСТУП	
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ	7
1.1 Загальна характеристика макаронних виробів	7
1.2 Аналіз асортименту макаронних виробів	10
1.3 Показники якості макаронних виробів	11
1.4 Обґрунтування доцільності створення макаронного підприємства	12
РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА МАКАРОНІВ	
2.1 Рецепттура макаронних виробів і розрахунок потреби у сировині	14
2.2 Розрахунок основних параметрів процесу	17
2.2.1 Режими роботи підприємства і розрахунок фондів часу	17
2.2.2 Розрахунок такту, ритму і фронту виробництва	18
2.2.3 Формування штату підприємства	19
2.3 Розрахунок виробничих і допоміжних площ	20
2.4 Формування потоково-технологічної лінії (ПТЛ) макаронного виробництва	22
2.5 Розрахунок потреби в енергоресурсах і воді	25
2.5.1 Розрахунок у силовій енергії	25
2.5.2 Розрахунок потреби у воді	26
2.5.3 Розрахунок освітлення виробничої ділянки	27
2.6 Побудова хронограми процесу виробництва макаронних виробів	29

3.	КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА СИСТЕМИ НАКОПИЧЕННЯ І ДОЗУВАННЯ БОРОШНА	32
3.1	Санітарні та технічні вимоги до даної машини, вузла	32
3.2	Аналіз існуючих машин, вузлів	32
3.3	Обґрунтування розроблюваної конструкції	33
3.4	Функціональна схема машини чи вузла	39
3.5	Кінематичний, енергетичний, конструктивний та інші розрахунки машини, вузла	41
3.6	Розрахунок елементів машини на міцність	46
4.	ОХОРОНА ПРАЦІ	47
4.1	Аналіз стану охорони праці на підприємстві	47
4.1.1	Організація роботи з охорони праці	47
4.1.2	Фінансування заходів з охорони праці	47
4.1.3	Аналіз умов праці, побуту і профілактики травм	48
4.2	Розробка заходів щодо покращення охорони праці	51
4.3	Пожежна безпека	51
4.4	Розробка заходів щодо захисту цивільного населення	52
5.	РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЄКТУ	53
5.1	Визначення обсягу та структури витрат на виробництві продукції	53
5.2	Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк окупності додаткових капіталовкладень	56
	ВИСНОВКИ	58
	БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	59

Вступ

Перспективним напрямом господарювання в сучасних умовах є створення власних переробних цехів, для забезпечення харчовими продуктами працівників господарства і решту населення. Це дозволить вирішити цілий ряд проблем, тобто від зменшення витрат на продукцію під час завантаження-розвантаження до скорочення відстані перевезення, що займає значну частину затрат на виробництво сільськогосподарської продукції.

Проблема якості, охоплює всі сторони господарської діяльності. Висока якість – це збереження праці і матеріальних ресурсів, ріст експортних можливостей, а в кінцевому випадку краще, більш повне задоволення потреб населення. Ось чому, на підвищення якості продукції повинні бути націлені весь механізм планування й управління, вся система матеріального та морального заохочення, зусилля інженерів і конструкторів, майстерність робітників.

Дуже цінним продуктом харчування є макарони. Його виробництво в господарстві із власної сировини дасть змогу господарству створити нові робочі місця, здешевіти готову продукцію і отримати додаткові прибутки.

Макарони – це харчовий продукт, отриманий шляхом витискання тіста через специфічні матриці, яке готується із житнього чи пшеничного борошна, води і солі з додаванням різних компонентів жиру та інших смакових додатків.

Адже трьома основними елементами, які входять в людський раціон харчування являється картопля, хлібобулочні вироби та макарони і крупи.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Загальна характеристика макаронних виробів

Макаронні вироби - це одні із найпопулярніших продуктів харчування, що виготовляються з пшеничного борошна та води з або без додавання різноманітних компонентів. Вони мають велику харчову цінність завдяки високому вмісту вуглеводів та білків, а також мають переваги перед іншими продуктами харчування, оскільки довго зберігаються (до року) і швидко готуються.

Харчова цінність макаронних виробів підвищується додаванням до складу різних компонентів, таких як яйця, яєчні продукти, молоко (свіже або сухе), сироватковий концентрат, шпинат, щавель, томатна паста або порошок, вітамінні препарати та інші добавки. Крім того, яйця та молочні продукти поліпшують смакові властивості та зовнішній вигляд виробів. Енергетична цінність макаронних виробів становить 335-346 ккал на 100 грамів. Засвоюваність харчових речовин з макаронних виробів досить висока і перевищує засвоюваність крупів. Рекомендована норма споживання макаронних виробів не повинна перевищувати 5-5,5 кг на людину в рік. Однак українці в середньому споживають 6-7 кг макаронних виробів на рік, що значно менше, ніж італійці (28 кг) та американці (9 кг).

Оскільки макарони належать до рафінованих продуктів харчування, бідних на вітаміни, мінеральні речовини та інші біологічно активні компоненти, в Україні проводиться значна робота з розширення асортименту макаронних виробів з профілактичною спрямованістю.

Основною сировиною для виробництва макаронних виробів є макаронне борошно - крупка (вищий сорт) і напівкрупка (перший сорт), виготовлені з твердих і м'яких сортів пшениці з високим вмістом клейковини. У деяких випадках допускається використання також хлібопекарського борошна з високим вмістом клейковини.

Продукти виготовлені із твердого макаронного борошна з пшениці твердих сортів (крупки і напівкрупки) мають вищі якісні характеристики, ніж ті, що виготовлені із м'якої, із високим вмістом білка. Борошно з твердої сорту пшениці надає продуктам міцний, склоподібний злам і приємний жовтий колір, а продукти мають невеликі втрати сухих речовин під час варіння і добре утримують форму.

Однак продукти з макаронної напівкрупки можуть мати плямистість і шорсткуватість через наявність оболонки, більшу кількість білків і, відповідно, меншу кількість крохмалю, що призводить до зменшення об'єму виробів під час варіння, крім того, такі вироби мають меншу міцність на злам і темніший колір.

Використання м'якого пшеничного борошна, навіть з високим вмістом клейковини (30-32%), суттєво знижує міцність виробів і призводить до зменшення привару.

Використання хлібопекарського борошна ускладнює процес виробництва, що призводить до обривів під час пресування і формує вироби з сіруватим відтінком.

Для виробництва макаронних виробів також використовуються яйця або замітники, свіже або сухе молоко, сироватковий концентрат, шпинат, щавель, томатна паста або порошок, вітамінні препарати та інші добавки.

Процес виробництва макаронних виробів повністю автоматизований і включає такі етапи:

- Підготовчі процеси сировини (борошно, вода, та інші інгредієнти);
- Процес замісу і механічна обробка тіста (проминання і прокатування);
- Процес формування (пресування, штампування, ручна нарізка);
- Процес сушіння;
- Процес вистоювання (стабілізація) виробів;

- Операція відсортування - відокремлення непросушених, тріснутих, деформованих виробів;
- Операція фасування.

Макаронне тісто - це досить простий продукт за своєю структурою, воно не вимагає бродіння або штучного розпушування, а додаткові інгредієнти, які додаються в тісто, майже не впливають на його властивості. Після замісу тісто стає масою зволжених грудочок і крихт. Після ущільнення у шнековій камері воно перетворюється на пластичну масу, яку можна формувати. Процес замісу макаронного тіста в тістомісильній машині триває довше, ніж для тіста для хлібобулочних виробів, близько 20 хвилин, через його достатньо низьку вологість (28-32%). Формування виробів зазвичай відбувається за допомогою пресування, штампування або ручної нарізки (як у випадку локшини домашньої). Якість макаронних виробів значною мірою залежить від правильного процесу сушіння. Повільне сушіння може призвести до закисання і пліснявіння, а швидке - до розтріскування, нерівномірного забарвлення і втрати склоподібного зламу, а також до негативних наслідків під час варіння.

Макаронні вироби класифікують за декількома ознаками. По-перше, за сортом борошна їх поділяють на два класи - I і II, відповідно до вищого і першого сортів борошна. Крім того, вони розділяються на три групи - А, Б, В, залежно від використаної сировини. За формою виробів можуть бути трубчасті (макарони, ріжки, пера), ниткоподібні (вермішель), стрічкоподібні (локшина) та фігурні. За довжиною поділяють на довгі та короткі, а також виділяють супові засипки. За способом формування - пресовані, штамповані, ручної нарізки. Залежно від призначення їх можна розділити на звичайні, для дитячого харчування, дієтичного та лікувального призначення, та для безбілкової дієти.

1.2. Аналіз асортименту макаронних виробів.

Асортимент макаронних виробів різноманітний та розділяється на 4 основні типи, кожен з яких має свої характерні особливості:

1. **Трубочасті вироби:** це макарони з прямим зрізом і різноманітною формою перерізу. Вони можуть бути короткими або довгими, з різним зовнішнім діаметром. До цього типу входять:

- **Макарони:** з різним зовнішнім діаметром, від соломки до аматорських.
- **Ріжки:** з прямим або зігнутим зрізом, різних розмірів і форм.
- **Пера:** трубки з косим зрізом.

2. **Ниткоподібні вироби (вермішель):** вони мають різноманітну форму перерізу і поділяються на довгу і коротку вермішель, залежно від довжини, а також на підвиди за діаметром.

3. **Стрічкоподібні вироби (локшина):** це макарони з різними розмірами та формами, такими як гладка або рифлена локшина з хвилеподібними або ниткоподібними краями. Вони поділяються на довгу і коротку залежно від довжини.

4. **Фігурні вироби:** вони виготовляються за допомогою пресування або штампування у спеціальній формі, такі як черепашки, гребінці, завитки, зірочки тощо. Їх форми можуть бути дуже різноманітними.

Нище наведено узагальнену схему технологічного процесу.

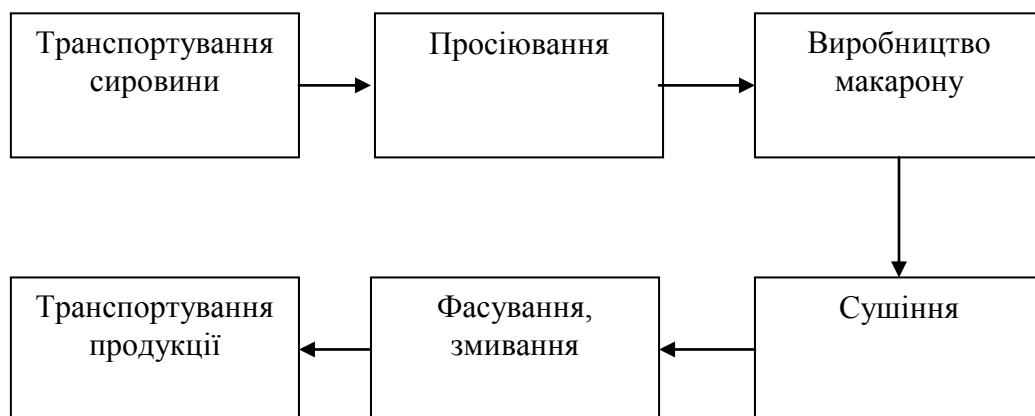


Схема 1.1. – Узагальнена схема технологічного процесу

1.3. Показники якості макаронних виробів.

Якість макаронних виробів оцінюється за різними органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Органолептичні показники:

1. *Поверхня*: повинна бути гладкою з незначною шорсткуватістю, без ознак непромісу.

2. *Вигляд на зламі*: має бути скловидним, а товщина стінок трубчастих виробів не повинна перевищувати 1,5 мм.

3. *Колір*: має бути однотонним, відповідним сорту борошна або внесеним добавкам.

4. *Форма*: повинна бути правильною, відповідати назві продукту.

5. *Смак і запах*: повинні бути властивими макаронам, без сторонніх присмаків чи запаху плісняви.

Фізико-хімічні показники:

1. *Кислотність*: не повинна перевищувати 4°, а для томатних макаронів - 10°.

2. *Міцність*: повинна бути достатньою, щоб продукт не розламувався під час варіння.

3. *Вологість*: не повинна перевищувати 13%.

4. *Масові частки лому, крихти, деформованих виробів*: повинні бути на мінімальному рівні.

5. *Розварюваність*: час варіння має бути відповідним нормам.

6. *Зараженість шкідниками*: не допускається.

Також важливо визначити ознаки нестандартної продукції, такі як наявність грудок, плісняви, сторонніх домішок, підвищена кислотність і вологість, сильна деформація, підвищена шорсткість, темний колір.

Пакування та зберігання: Макаронні вироби зазвичай фасуються в коробки або пакети з безпечних для здоров'я матеріалів. Їх слід зберігати в сухих, добре провітрюваних приміщеннях з відносною вологістю не більше 70% та температурою не вище 30°C. Низькі та високі температури, а також

різкі перепади температур, не рекомендуються для зберігання макаронних виробів, адже це може негативно позначитися на їх якості.

1.4 Обґрунтування доцільності створення макаронного підприємства

Отже, основні види спеціалізації МПП можуть включати переробку зерна, насіння, борошна, ягід, фруктів, овочів, м'яса та молока. При цьому мале переробне підприємство має бути здатне оперативно та якісно обробляти сировину, вирощену в господарстві чи в адміністративно-територіальній зоні, в один або декілька видів товарної продукції.

Розглянемо схему комплексної переробки сировини на такому підприємстві:

1. **Приймання сировини:** цей етап передбачає приймання вирощеної сировини від фермерів або інших постачальників. Сировину можна перевіряти на якість та обробляти відповідно до потреб підприємства.

2. **Переробка сировини:** на цьому етапі сировину переробляють у вироби готового споживання або напівфабрикати. Наприклад, зерно може бути перероблене у борошно або крупи, макаронні вироби, м'ясо - у ковбасні вироби, молоко - у сири та інші молочні продукти.

3. **Упаковка готової продукції:** після переробки готову продукцію упаковують для подальшого реалізації на ринку. Важливо забезпечити високу якість упаковки для збереження товарної продукції.

4. **Зберігання та транспортування:** готову продукцію зберігають на складах підприємства до моменту доставки на ринок або до моменту відправлення замовлення покупцям. Також важливо організувати транспортування продукції до магазинів або складів зберігання.

5. **Реалізація продукції:** готові товари продаються кінцевим споживачам через магазини, супермаркети або інші торгові точки.

Це загальна схема роботи малого переробного підприємства. Кожен етап може мати свої особливості в залежності від виду переробки сировини та виробничого процесу.

Проектування підприємства розраховано на близько 5000 чоловік.

Наведемо схему комплексної переробки сировини.

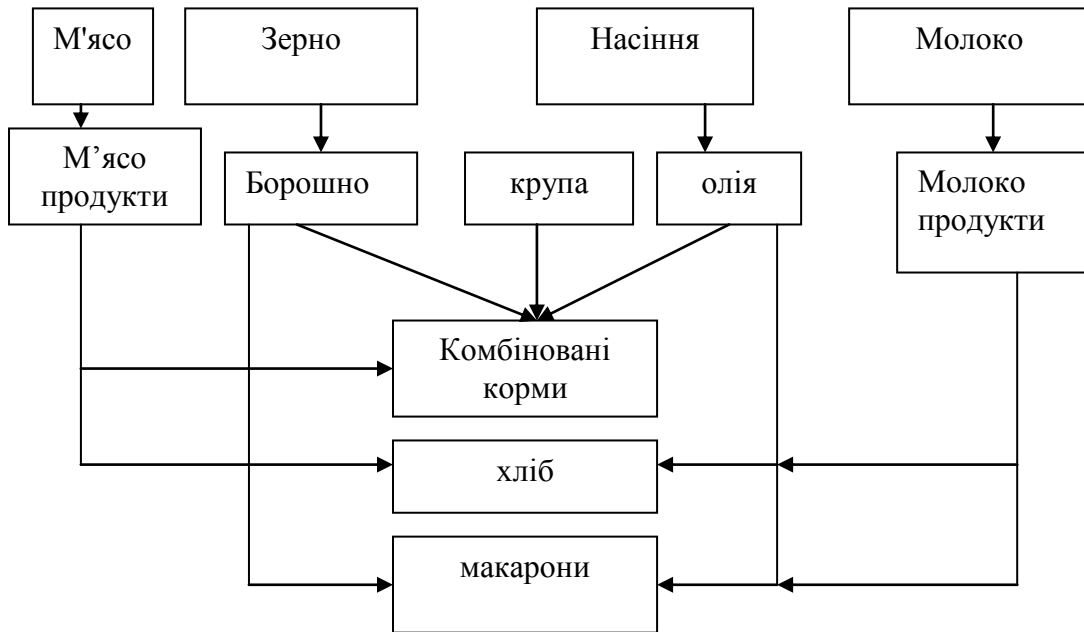


Схема 1.2. Схема комплексної переробки сільськогосподарської сировини

2. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА МАКАРОНІВ

2.1 Рецептūra макаронних виробів і розрахунок потреби у сировині

Макаронне тісто — це особливий вид тіста, який використовується для виготовлення макаронних виробів, воно складається з двох основних інгредієнтів: борошна і води. Важливою особливістю макаронного тіста є те, що воно не піддається шумуванню чи штучному розпушенню, тобто для його приготування не використовуються додаткові розпушувачі, такі як дріжджі або порошок для випічки.

Після замісу макаронне тісто має пухку масу зволжених грудок і крихт. Це особливість, яка відрізняє макаронне тісто від інших видів тіста. Після цього тісто піддається подальшій обробці у макаронних пресах. У шнековій камері пресу тісто обробляється під тиском, що дозволяє перетворити його у щільну масу, придатну для формування макаронних виробів.

Сучасні макаронні преси часто використовують вакуум у процесі замісу тіста, що дозволяє уникнути найменших вкраплень повітря у масі тіста, що може призвести до руйнування структури макаронних виробів. Використання вакууму допомагає отримати більш щільний і міцний продукт.

При складанні і розрахунку рецептури макаронного виробництва основною задачею є встановлення оптимальної вологості тіста. Це важливо для досягнення правильної консистенції тіста і якості готового продукту.

В залежності від вологості використовують кілька видів замісу тіста, це ми побачимо у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Тип замісу в залежності від вологості тіста

Тип замісу	Вологість тіста, %
Твердий	28-29
Середні	29,1-31
М'який	31,1-32,5

Відомо, що у практиці найчастіше використовують теплий заміс, а гарячий і холодний застосовують рідше. Теплий заміс використовують для борошна нормальної якості з вмістом клейковини не менше 28%.

Температура тіста після замісу є важливим фактором, що впливає на якість кінцевого продукту. Наприклад, температура при вході в шнекову камеру зазвичай повинна бути близько 40°C, а перед шатрицею — 50-60°C. У вакуумних пресах температура зазвичай збільшується на 10-20°C під час ущільнення і продавлювання.

Таким чином, правильно підібрана температура тіста та води, а також тип замісу, є ключовими аспектами для досягнення оптимальної якості макаронних виробів.

Таблиця 2.2 - Типи замісу в залежності від температури води.

№	Тип замісу	Температура води, °C
1	Гарячий	75-85
2	Теплий	55-65
3	Холодний	35-55

При замісі тіста з теплою водою процес відбувається швидше, ніж з холодною: частинки борошна зволожуються швидше, утворюються клейковидні грудочки, тісто стає пластичним, добре формується, поверхня виробів гладка, колір більш жовтуватий. Якщо використовувати борошно з

низьким вмістом клейковини, але необхідно отримати пружне і в'язке тісто, рекомендується застосовувати воду з температурою 30-45°C. Гарячий заміс використовують для борошна з твердої пшениці з вмістом клейковини понад 38% і надмірною пружністю, коли потрібно отримати менш в'язке і більш пластичне тісто. Температура тіста в кінці замісу не повинна перевищувати 35-38°C.

При виготовленні макаронних виробів з добавками важливо враховувати, що тісто з крупки чи напівкрівки вимагає більшого часу замісу, ніж тісто з хлібопекарського борошна. Добре замішане тісто повинно бути рівномірно зволеним і не містити великих грудок, які свідчать про надмірну вологість.

Пресування тіста включає ущільнення і формування шляхом продавлювання через матриці. У шнековому циліндрі тісто ущільнюється і перетворюється в пластичну масу, звільняючись від повітря. Для отримання більш щільного тіста його піддають вакуумній обробці.

На підприємстві використовуються вакуумні макаронні преси продуктивністю 120 кг/год. В залежності від форми матриці отримують різні типи макаронних виробів. Найбільш гладкі вироби виходять при використанні металевих матриць з фторопластовими вставками. Після пресування макарони обдувають і ріжуть.

Сушіння макаронних виробів відбувається при температурі 50-60°C і відносній вологості 60%, загальна тривалість залежить від типу сушарок і становить 1-3 години. Висушені вироби охолоджують і фасують.

Рецептура макаронів майже однакова, основні компоненти – борошно і вода. Точне дотримання пропорцій впливає на якість і зовнішній вигляд макаронів. Готові вироби повинні мати правильну форму, гладку поверхню, однорідний колір і відсутність сторонніх запахів.

Макарони зберігаються при температурі до 20°C і вологості 60-70%. Оператор макаронного преса призначається наказом підприємства, проходить стажування і навчання.

2.2 Розрахунок основних параметрів процесу

2.2.1 Режим роботи підприємства і розрахунок фондів часу

Здійснюємо розрахунки для змінної потужності - 1200кг/зм., 4 зміни за добу по 6 год., а число робочих днів на тиждень – 5.

Розрізняють три види основних фондів часу:

Фонд часу номінальний Φ_H визначаємо:

$$\Phi_H = (t_{зм} \cdot n_p - n_n) \cdot n_{зм.д} \quad (2.1)$$

де $t_{зм}$ - тривалість зміни, год; n_p - число робочих днів; n_n - число передвихідних днів; $n_{зм.д}$ - кількість змін на добу.

Віждеповідно:

$$\Phi_H = (6 \cdot 254 - 50) \cdot 4 = 5896 \text{ год}$$

Дійсний фонд часу для працівників:

$$\Phi_{д.р.} = (\Phi_H - n_g t_{зм} n_{зм}) \eta_p \quad (2.2)$$

де n_g - число робочих днів відпуски; $n_{зм}$ - кількість робочих діб на тиждень; η_p - коефіцієнт використання фонду часу робітника, $\eta_p = (0,91...0,95)$.

Відповідно:

$$\Phi_{д.р.} = (5896 - 30 \cdot 6 \cdot 6) \cdot 0,93 = 4478 \text{ год};$$

Фонд часу дійсний для обладнання:

$$\Phi_{д.о.} = \Phi_H \cdot \eta_{обл} \quad (2.3)$$

де $\eta_{обл}$ - коефіцієнт використання фонду часу обладнання $\eta_{обл} = (0,8...0,85)$.

Відповідно:

$$\Phi_{д.о.} = 5896 \cdot 0,83 = 4893,68 \text{ год}$$

Отже, нами розраховано:

Номінальний фонд часу $\Phi_H = 5896 \text{ год}$

Дійсний фонд часу $\Phi_{\partial.p} = 4478,9$ год

Дійсний фонд часу обладнання $\Phi_{\partial.o} = 4893,7$ год

2.2.2 Розрахунок такту, ритму і фронту виробництва

Надалі такт роботи:

$$\tau = \frac{\Phi_{\partial.o}}{W_{зм}} \quad (2.4)$$

де $\Phi_{\partial.o}$ - дійсний фонд часу обладнання; $W_{зм}$ - змінна потужність підприємства, $W_{зм} = 1200$ кг/год.

Отже:

$$\tau = \frac{4893,68}{1200} = 4,07 \text{ год/кг}$$

Ритм роботи:

$$\rho = \frac{1}{\tau} = \frac{W_{зм}}{\Phi_{\partial.o}} \quad (2.5)$$

Отже:

$$\rho = \frac{1}{4,07} = 0,24 \text{ кг/год}$$

Фронт роботи:

$$f = \frac{T_{m.ц}}{\tau} \quad (2.6)$$

де $T_{m.ц}$ - тривалість технологічного циклу, $T_{m.ц} = 300$ хв.

Відповідно:

$$f = \frac{300}{8,16} = 36,7 \text{ кг}$$

Нами розраховано:

Такт роботи $\tau = 4,07$ хв./кг; ритм роботи $\rho = 0,24$ кг/год; фронт роботи $f = 36,7$ кг.

2.2.3 Формування штату підприємства

Штат малого переробного підприємства складається із - основних робітників P_p , допоміжних працівників P_δ , обслуговуючого персоналу $P_{об}$, бухгалтерсько-облікових працівників $P_{обл}$, управлінці, менеджери P_{yn}

Число основних працівників визначають як:

$$\Sigma P = P_p + P_\delta + P_{об} + P_{обл} P_{yn} \quad (2.7)$$

Число основних працівників P_p приймаємо з хронограми, тобто 6.

Визначення числа допоміжних працівників:

$$P_\delta = (0,1 \dots 0,15) P_p \quad (2.8)$$

Отже:

$$P_\delta = 0,15 \cdot 6 = 0,9$$

Прийmemo 1-го допоміжного робітника.

Кількість бухгалтерсько-облікових працівників:

$$P_{обл} = (0,002 \dots 0,003) (P_p + P_\delta + P_{об}) \quad (2.10)$$

Отже:

$$P_{обл} = (6 + 1 + 1) \cdot 0,025 = 0,2$$

Приймаємо 1 людину.

Кількість управлінців, менеджерів:

$$P_{од} = (0,05 \dots 0,08) (P_p + P_\delta + P_{об} + P_{обл}) \quad (2.11)$$

Отже:

$$P_{од} = 0,07 \cdot (6 + 1 + 1 + 1) = 0,63$$

Приймаємо 1 людину.

Загальна кількість працівників:

$$\Sigma P = 6 + 1 + 1 + 1 + 1 = 10 \text{ людей}$$

Нами здійснено розрахунки: основних робітників $P_p = 6$; допоміжних $P_o = 1$; обслуговуючий персонал $P_{об} = 1$; бухгалтерсько-облікові працівники $P_{обл} = 1$; управлінці, менеджери $P_{оо} = 1$.

Відповідно, загальний штат підприємства складає 10 чоловік.

2.3. Розрахунок виробничих і допоміжних площ

Для забезпечення ефективного та рівномірного перебігу технологічного процесу переробки сільськогосподарської продукції на переробному підприємстві проектуються допоміжні приміщення, зокрема до них відносяться:

- склади сировини і готової продукції;
- лабораторії контролю якості сировини і продукції;
- об'єкти енергозабезпечення та ресурсозабезпечення (котельня, парогенератор, компресорна, трансформаторна, електрощитові, насосна, газорозподільний пункт тощо);
- адміністративні приміщення;
- побутові і санітарно-гігієнічні приміщення;
- коридори і проходи.

Допоміжні приміщення малого переробного підприємства зазвичай компонують в одному корпусі разом із виробничими. Проте склади сировини і готової продукції, деякі об'єкти енергозабезпечення та ресурсозабезпечення можуть бути розміщені в окремих будівлях і спорудах.

Проектування допоміжних приміщень здійснюється в такій послідовності:

1. Визначення структури допоміжних приміщень (їх призначення та кількість) залежно від особливостей технологічного процесу переробки сільськогосподарської сировини.
2. Розрахунок площі допоміжних приміщень.

3. Оптимальне розташування допоміжних приміщень щодо виробничих.

4. Розробка плану виробничого корпусу.

5. Розробка генерального плану підприємства у випадках, коли частина допоміжних приміщень розташована в окремих будівлях.

Згідно нормативних норм визначають площу макаронного цеху:

$$\boxed{\times} \quad (2.12)$$

Де площі приміщення F_1 - виробничого; F_2 - зайняті складськими приміщеннями для сировини та готової продукції, F_3 - зайняті допоміжними приміщеннями.

$$F_1 = F_m + K_o \quad (2.13)$$

де F_m - площа під машинами $F_m = 16 \text{ м}^2$, K_o - коефіцієнт, що враховує виробничі проходи визначається з урахуванням кількості працівників і можливості пересування. ($K_o = 2 \dots 3$),

$$F_1 = 2 \cdot 16 = 32 \text{ м}^2$$

$$F_2 = \frac{Q_3 t_{зб}}{\Phi_n q_c n_{скл}} \quad (2.14)$$

де Q_3 - річний обсяг сировини, тон, $t_{зб}$ - термін зберігання, діб, Φ_n - номінальний річний фонд НПП, год., q_c - допустиме навантаження на підлогу, $n_{скл}$ - коефіцієнт використання площі складу ($n_{скл} = 0.4 \dots 0.6$)

Отже:

$$F_2 = \frac{(254 \cdot 0.82) \cdot (12.5 \cdot 24)}{5896 \cdot 0.9 \cdot 0.5} = 23.5 \text{ м}^2$$

$$F_3 = F_l + F_c + F_o + F_e + F_{он}$$

де: площі F_l - під лабораторіями, м^2 ($F_l = 12$), F_c - санвузла, м^2 ($F_c = 5$), F_o - душової, м^2 ($F_o = 5$), F_e - щитової, м^2 ($F_e = 5$), $F_{он}$ - допоміжних проходів, м^2 ($F_{он} = 20$)

Отже:

$$F_3 = 12 + 5 + 5 + 5 + 20 = 47 \text{ м}^2$$

Загальна площа приміщень:

$$F = 32 + 23.5 + 47 = 102.5 \text{ м}^2$$

Висота приміщення - 2,7 м.

2.4. Формування потоково-технологічної лінії (ПТЛ) макаронного виробництва

Технологічна послідовність робіт детально розглянута, і включає такі операції:

1. Транспортування сировини (борошна) у склад.
2. Складування сировини у складі для зберігання борошна.
3. Транспортування сировини (борошна) у виробничий цех.
4. Просіювання борошна.
5. Запуск агрегату АМ – 40 ТУ у роботу.
6. Пробний заміс з додаванням деяких компонентів.
7. Вихід продукції з частковим обпарюванням і сушінням.
8. Транспортування продукції на перший поверх.
9. Висипання макаронних виробів на стіл з частковим сушінням.
10. Транспортування макаронів вагонеткою і завезення продукції у сушарку.
11. Сушіння продукції.
12. Фасування продукції у поліетиленові мішки.
13. Шарування товарної продукції.
14. Змивання мішків з виробами і етикетування.
15. Транспортування фасованої продукції у склад готової продукції.
16. Складування готової продукції

Для обґрунтування вибору марки агрегату або потоково-технологічної лінії серед декількох однотипних можливо застосувати диференційний метод порівняльного аналізу технічного рівня різних марок однотипного обладнання або потоково-технологічних ліній. Машини, що використовуються для виконання однакових операцій або фаз, так само як і лінії для реалізації однакових процесів переробки, істотно відрізняються своїми параметрами.

Параметр – це числова величина або якісний показник, який характеризує машину або лінію в цілому або одну з її властивостей. Основні групи показників:

- функціонально-споживчі показники;
- показники надійності;
- ресурсно-енергетичні показники;
- показники безпеки і екологічності.

Вибір марок машин функціонального призначення або потоково-технологічної лінії серед декількох однотипних здійснюється на основі порівняльного аналізу їх технічного рівня. Нижче наведено декілька різних типів машин з різними марками, серед яких по коефіцієнту технічного рівня виберемо найбільш оптимальні варіанти.

Для переробки борошна у макарони необхідно:

- вагонетка (для транспортування борошна);
- просіювач борошна;
- макаронний прес;
- сушильна шафа;
- вагонетки (для транспортування макаронної продукції у сушарку).

Вагонетки та сушильна шафа зроблені власноруч, залишилося підібрати макаронний прес та просіювач.

Для вибору макаронного преса та просіювача скористаємося порівняльним аналізом технічних показників різних марок обладнання, що

дозволить визначити найбільш оптимальні варіанти за функціонально-споживчими показниками, показниками надійності, ресурсно-енергетичними показниками та показниками безпеки і екологічності.

Таблиця 2.3 – Марки і характеристики просіювачів

Параметр	Марки просіювачів			
	Ш2-ХМВ	А2-ХПГ	П2-П	А2-ХНП
Продуктивність	7100	500	8250	1200
Площа сита	0,78	0,03	0,14	0,09
Потужність електродвигуна	2,2	0,55	1,1	1,5
Площа	0,94	0,33	0,84	0,72
Маса	405	81	321	210
Коефіцієнт технічного рівня	0,653	0,508	0,59	0,26

Таблиця 2.4 – Марки і характеристики макаронних процесів

Параметр	Марки пресів			
	АМ-28ТУ	АМ-35ТУ	АМ-38ТУ	АМ-40ТУ
Продуктивність	50	80	100	120
Ємність бункера	28	36	40	45
Потужність	3,5	4,38	4,38	4,5
Маса	680	900	920	950
Коефіцієнти технічного рівня	0,61	0,74	0,84	0,95

Проаналізувавши і обрахувавши коефіцієнт технічного рівня, ми бачимо, що самими оптимальними агрегатами для нашої потоково-технологічної лінії буде наступні обладнання:

Таблиця 2.5 – Марки обладнання

Назва обладнання	Марка	Коефіцієнт першого технічного рівня
Прес макаронний	АМ – 40 ТУ	0,95
Просіювач борошна	Ш2 - ХМВ	0,653

Отже, ми вибрали оптимальні марки обладнання, яке буде потрібно для виробництва макаронної продукції все допоміжне обладнання виготовляється власноруч і має невагому різницю параметрів, це: візки підкатні, вагонетки, машина фасувальна, змивальна, сушарка і ін.

2.5 Розрахунок потреби в енергоресурсах і воді

2.5.1 Розрахунок силовій енергії

Електропостачання переробного цеху здійснюється від головної мережі, через понижувальний трансформатор, живлення трьохфазне. Встановлена потужність струмоприймачів наведена у таблиці 2.6

Таблиця 2.6 - Споживана потужність

Марка обладнання	Кількість	Потужність
Прес макаронний АМ-40ТУВ	2	2*4,5
Просіював Ш2-ХМВ	1	2,6
Камера сушильна	1	18
Всього	*	29,6

Так, як під час зміни наведене обладнання постійно включене, то можна вважати потужність 29.6 кВт споживаною на протязі 5-ти годин.

2.5.2 Розрахунок потреби у воді

Воду у технологічній лінії використовують для миття машин, підлоги, пиття, замісу тіста.

Добову норму води визначаємо за формулою 2.6.

$$B = B_n + B_m + B_z \quad (2.6)$$

де B_n - витрата води на миття підлоги, л.

B_m - витрата води на миття машин, л.

B_z - витрата води на заміс тіста, л.

Витрата води на миття обладнання визначають, як :

$$B_m = n_{об} \cdot \partial_o, \quad (2.17)$$

де: $n_{об}$ - кількість обладнання

∂_o - норма витрати води на миття однієї машини, $\partial_o = 50$ л.

тоді:

$$B_m = 6 \cdot 50 = 300 \text{ л.}$$

витрата води на миття підлоги визначається, як:

$$B_n = F_n + \partial_n, \quad (2.18)$$

де: F_n - площа підлоги, $F_n = 145 \text{ м}^2$

∂_n - норма витрати води на 1 м^2 , $\partial_n = 5$ л.

тоді:

$$B_n = 145 \cdot 5 = 725 \text{ л}$$

Витрату води на заміс тіста розраховуємо за формулою 2.19:

$$B_z = \partial_{зм} \cdot Q_{зм}, \quad (2.19)$$

де $\partial_{зм}$ - витрата води на 1 кг продукції, $\partial_{зм} = 250$ мл.

$Q_{зм}$ - кількість продукції за зміну, $Q_{зм} = 600$ кг.

Тоді:

$$B_3 = 0,25 \cdot 600 = 150 \text{ л/д}$$

Тоді загальна витрата води за добу буде становити:

$$B = 300 + 725 + (150 \cdot 4) = 1625 \text{ л}$$

2.5.3 Розрахунок освітлення виробничої дільниці

Освітленість являє собою відношення світлового потоку, що припадає на одиницю площі поверхні.

Освітлення застосовують природне та штучне.

Природне освітлення визначаємо із співвідношення між площею вікон та площею підлоги приміщення за формулою 2.20:

$$F_B = K \cdot F_{ВП}, \quad (2.20)$$

де: $F_{ВП}$ - площа виробничого приміщення

K - коефіцієнт природного освітлення, $K = 0,3$

тоді:

$$F_B = 0,3 \cdot 40 = 12 \text{ м}^2$$

Кількість вікон для виробничого приміщення n_e визначаємо за формулою 2.21:

$$n_e = \frac{F_e}{F}, \quad (2.21)$$

де F_e - площа одного вікна

$$(F_e = 1,8 \cdot 2,3 = 4,11 \text{ м}^2)$$

тоді:

$$n_e = \frac{12}{4,14} = 2,8,$$

тобто 3 вікна, прийmemo для виробничого цеху 3 вікна площею 4.41 м².

Для природного освітлення цеху прийmemo 3 вікна по 4,14 м² (1,8*2,3)

Розрахунок штучного освітлення полягає у визначенні сумарного світлового потоку для виробничого приміщення за формулою:

$$F_{осв} = \frac{F_n \cdot E \cdot U}{\eta}, \quad (2.22)$$

де: F_n - площа підлоги приміщення, м²

E - норма освітленості ($E=170$ лм)

U - коефіцієнт доносу освітлення ($U=1,5$)

η - коефіцієнт використання світлового потоку ($\eta=0,5$), тоді:

$$F_{осв} = \frac{40 \cdot 170 \cdot 1,5}{0,5} = 20400 \text{ лм.}$$

Кількість ламп для штучного освітлення виробничого приміщення макаронного цеху визначаємо за формулою 2.23 :

$$n_l = \frac{F_{осв}}{F_{освл}}, \quad (2.23)$$

де: $F_{освл}$ - світловий потік однієї лампи. Приймемо лампу Г-500 із світловим потоком $F_{освл} = 8300$ лм.

Тоді:

$$n_l = \frac{20400}{8300} = 2,4$$

приймемо 3 лампи марки Г-500.

Отже, для освітлення робочого приміщення прийmemo 3 лампи марки Г-500.

Так як усі приміщення мають однакову площу і симетрично розміщені одне над одним, (у нас двоповерхове підприємство, це можна

побачити на аркуші 2-му графічної частини) то параметри освітленості будуть однакові для всіх приміщень.

Опалення на підприємство надходить із автономної системи спалювання АСС-250, яка розрахована на опалення приміщень площею 700м^2 при висоті 3.5м, або 3-ьох вакуумних сушильних камерах об'ємом 30м^2 . Розхід електроенергії 1,5-2 кВт/год/м³.

2.6 Побудова хронограми процесу виробництва макаронних виробів

Хронограма – це лінійний графік, який показує розподіл технологічних операцій між робітниками на робочих місцях для мінімізації їх числа та тривалості технологічного циклу.

Побудову хронограми здійснюють у такій послідовності:

1. Викреслюємо спеціальну форму (таблицю), в якій вказуємо зміст операції, її тривалість, порядкові номери робітників і робочих місць.
2. У першому масштабі викреслюємо тривалість кожної операції з урахуванням зв'язку її з іншими операціями в правій частині форми.
3. Закріплюємо операції за окремими операціями.
4. Визначаємо число робочих місць.
5. Визначаємо показники ефективності процесу.

На хронограмі можна побачити кількість основних виконавців, тривалість виробничого циклу даного процесу.

Оцінка ефективності процесу

Для розрахунку ефективності процесу виробництва макаронних виробів необхідно визначити:

- Тривалість технологічного циклу (Т_у): визначається з хронограми і дорівнює 300 хвилин. Також тривалість технологічного циклу можна визначити за допомогою формули.

Параметри, які використовуються для оцінки ефективності процесу, включають:

1. Функціонально-споживчі показники: характеризують продуктивність і якість виконання операцій.
2. Показники надійності: визначають стійкість і довговічність обладнання та процесу.
3. Ресурсно-енергетичні показники: відображають витрати ресурсів і енергії на виконання операцій.
4. Показники безпеки і екологічності: враховують рівень безпеки для працівників і вплив на навколишнє середовище.

Тривалість технологічного циклу T_y визначаємо з хронограми і вона рівна 300 хв. Також тривалість технологічного циклу можна визначити з виразу:

$$T_y = F \cdot \Psi \quad (2.27)$$

де F - фронт роботи $F=36$

Ψ - такт роботи $\Psi=8,16$ хв/кг.

Тоді: $T_y = 36 \cdot 8,16 = 300$ хв.

Визначаємо коефіцієнти використання фонду робочого часу із формули

$$n_p = \frac{\sum n_{pi}}{P_p^\phi} \quad (2.28)$$

де n_p - коефіцієнт використання фонду робочого часу 1-го виконавця.

P_p^ϕ - кількість працівників.

Коефіцієнти використання фонду робочого часу 1-го виконавця визначають за формулою 2.29:

$$n_p = \frac{\sum t_{jy}^1}{T_{\tau y}} \quad (2.29)$$

де $\sum t_{jy}^1$ - сума тривалості однієї операції, яку виконував 1-й виконавиць протягом технологічного циклу, проведемо розрахунки

$$n_p^1 = \frac{12+12+24+12}{300} = 0,2$$

$$n_p^2 = \frac{10+146}{300} = 0,52$$

$$n_p^3 = \frac{24+24+36}{300} = 0,28$$

отже:

$$n_p = \frac{0,2+0,52+0,28}{3} = 0,33$$

як бачимо коефіцієнт використання фонду робочого часу $n_p = 0,33$

3 КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА СИСТЕМИ НАКОПИЧУВАННЯ І ДОЗУВАННЯ БОРОШНА

3.1 Санітарні та технічні вимоги до даної машини, вузла

До обладнання харчової промисловості висуваються наступні вимоги:

- можливість виконання процесів прогресивної технології;
- висока техніко-економічна ефективність;
- висока зносостійкість робочих органів машин і апаратів;
- надійна герметизація і аспірація машин;
- відповідність машин і агрегатів вимогам правил охорони праці і забезпечення виробничої санітарії;
- автоматизація контролю і регулювання робочих процесів.

Щодо дозатора борошна, як і інших дозувальних пристроїв, основним параметром, яким повинен характеризуватися цей пристрій, є точність дозування, зокрема для дозаторів борошна похибка дозування не повинна перевищувати $\pm 1,5\%$. Важливим параметром також є дискретність дозованої порції борошна, що впливає на відповідність цієї порції потребам виробництва.

Щодо вузла просіювання, то ця операція спрямована на запобігання потраплянню домішок у борошно, яке використовується для приготування тіста. Домішки, які потрібно вилучити за допомогою просіювання, включають грудки злежаного борошна, залишки мішківини, бруд, феромагнітні домішки тощо. Крім того, просіювальні установки здійснюють аерацію борошна, що позитивно впливає на якість процесу бродіння.

3.2 Аналіз існуючих машин, вузлів

Просіювання є механічним процесом розділення сировини на фракції за їх розмірами — прохід і схід, зокрема ця операція не тільки контролює якість сировини, але також сприяє її розпушенню та аерації.

На хлібопекарських підприємствах малої потужності використовуються просіювачі з наступними типами ситових робочих органів:

1) Плоскі зі зворотно-поступальним або коливним рухом у вертикальній площині (вібраційні) з амплітудою від 0,3 до 1 мм і частотою коливання до 50 Гц. Ці сита приводяться в рух механічним або пневматичним приводом.

2) Барабанні циліндричної, конічної та пірамідальної форми, які обертаються навколо вертикальної, похилої або горизонтальної осі.

3) Барабанні циліндричної форми — нерухомі, де борошно переміщується за допомогою бил та шнеків. Такі пристрої можуть мати горизонтальну або вертикальну вісь обертання транспортуючих робочих органів.

Малогабаритні барабанні просіювачі для борошна випускаються у двох модифікаціях:

- З горизонтально розміщеним ситовим барабаном.
- З вертикально розміщеним ситовим барабаном.

Просіювачі з горизонтально розміщеним ситовим барабаном типу Ш2-ХМВ (рис. 3.1) мають вищу продуктивність завдяки неперервному процесу просіювання. У таких просіювачах немає приймального бункера, оскільки подача борошна здійснюється за допомогою живильних органів (норії, шнеки, пневмотранспортери тощо). Основне призначення цих просіювачів — контрольне просіювання пшеничного та житнього борошна під час транспортування на склад за допомогою пневматичного або механічного транспорту. Також їх можна використовувати в комплекті обладнання для сільських пекарень та пекарень малої потужності за умови транспортування і зберігання борошна безтарним способом.

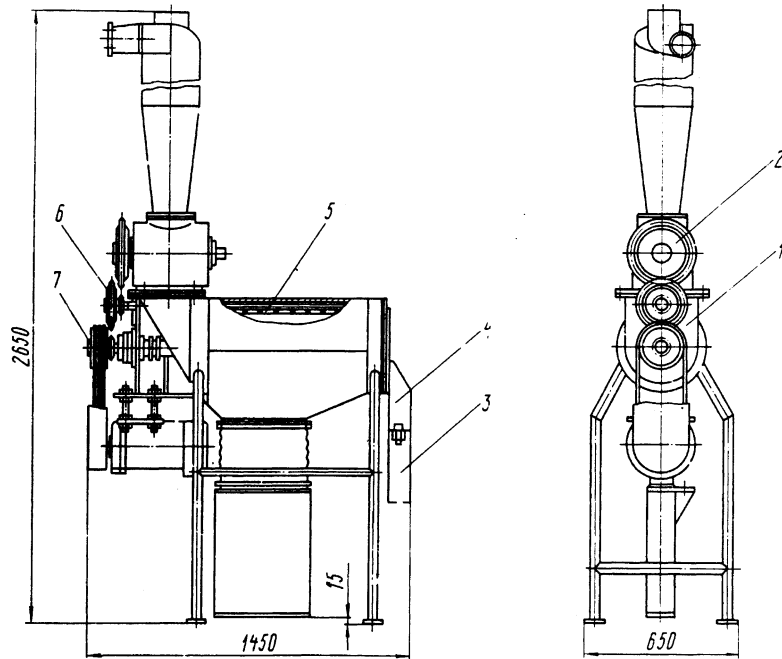


Рис.3.1 - Загальний вигляд просіювача борошна Ш2-ХМВ:

1-корпус; 2-блок зірочок; 3-збірник; 4-борошнопровід; 5-ситовий барабан; 6-натяжна станція; 7-вал ситового барабана.

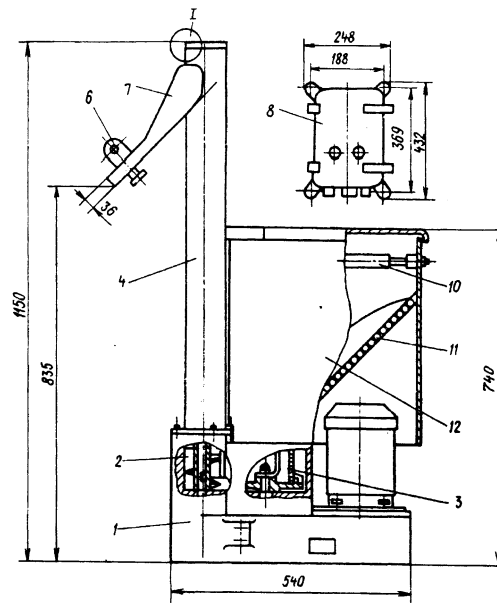


Рис.3.2 - Загальний вигляд просіювача борошна А2-ХПГ:

1-станина; 2-шнек; 3-ситовий барабан; 4-борошнопровід; 5-кришка; 6-магнітний вловлювач; 7-вивантажувальний лоток; 8-магнітний пускач; 9-гвинт; 10-запобіжна решітка; 11-конічна вставка; 12-приймальний бункер.

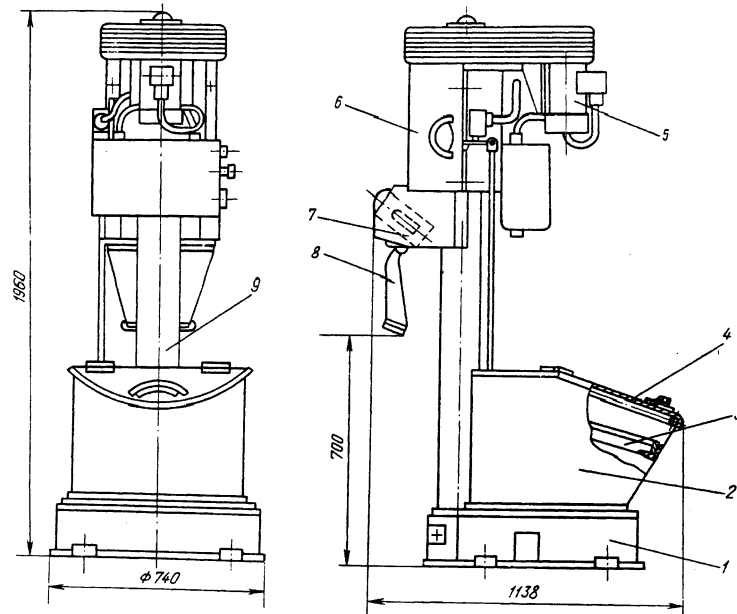


Рис.3.3 - Загальний вигляд просіювача борошна П2-П:

1-станина; 2-приймальний бункер; 3-запобіжна решітка; 4-кришка; 5-привод; 6-просіювальна головка; 7-магнітний апарат; 8-вивантажувальний рукав; 9-повітропровід.

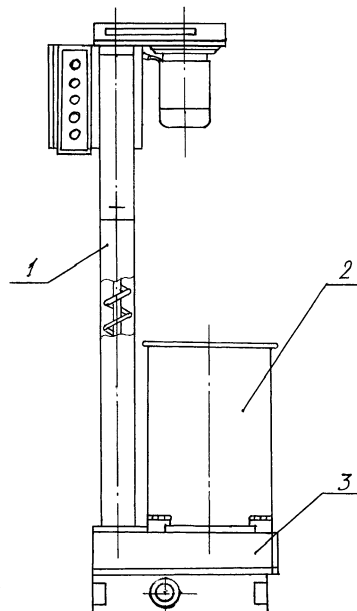


Рис.3.4 - Загальний вигляд просіювача борошна А2-ХНП/4:

1-конвеєр шнековий; 2-приймальний бункер; 3-просіювач.

Просіювачі борошна з вертикальним розташуванням ситового барабана, такі як моделі А2-ХПГ, П2-П, А2-ХНГІ/4 (рис. 3.2-3.4), мають меншу продуктивність через періодичний режим роботи. Спільною рисою цих просіювачів є наявність приймального бункера, робочий об'єм якого зазвичай розрахований на один мішок борошна, та призначені для транспортування і зберігання борошна у мішках місткістю 50 кг.

Основною функцією дозувальних пристроїв є точне вимірювання заданої кількості матеріалу або підтримання певної витрати компонентів з необхідною точністю. Вимоги до дозаторів включають: високу точність дозування, високу продуктивність, та надійність роботи вузлів дозатора і системи керування.

Вибір схеми дозування залежить від умов і масштабу виробництва. Дозування може бути неперервним або порційним, а за способом - об'ємним або ваговим. Ваговий спосіб дозування забезпечує більшу точність і тому є більш поширеним, тоді як об'ємний спосіб є конструктивно простішим і надійнішим.

У хлібопекарському виробництві для дозування борошна доцільно використовувати порційний ваговий спосіб дозування, а для рідких компонентів - багатокомпонентні дозувальні пристрої.

Серед дозаторів для борошна можна виділити такі: ваговий автоматичний дозатор 6148АД-50-РКЗ (рис.3.5), автоматичні ваги 6.041.АД-50-НК (рис.3.6), та дозатор сипучих компонентів Ш2-ХДА (рис.3.7).

Функціонально ці дозатори мають схожу будову і включають бункер, навантажувальний і довантажувальний пристрої, ваговий механізм, регулювальні заслінки тощо. Відмінності між ними полягають у певних конструктивних особливостях, розмірах, а також у споживанні енергії та повітря під час робочого циклу дозування.

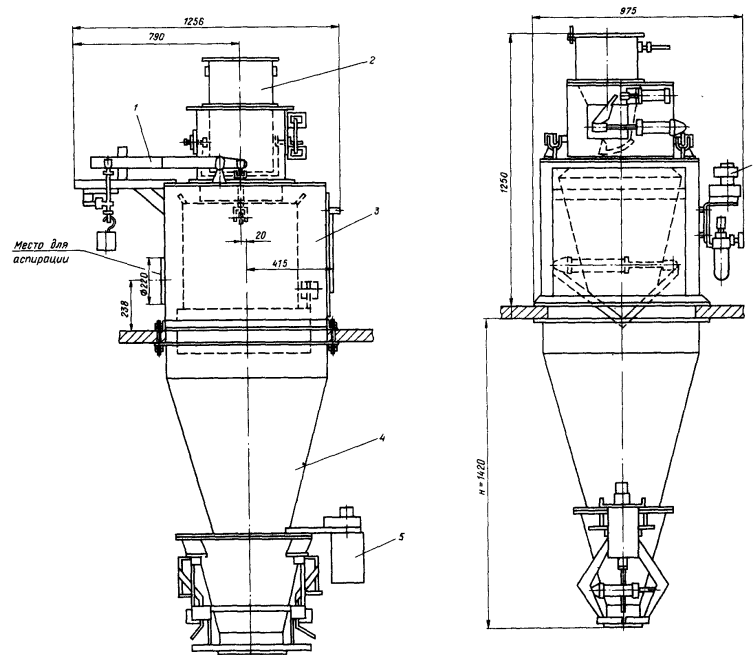


Рис.3.5 - Дозатор ваговий автоматичний 6148АД-50-РКЗ:

1-пристрій ваговий; 2-живильний пристрій; 3-каркас; 4-підвісний бункер; 5-пульт керування; 6-пневматична система.

Однак, їх застосування на малих переробних підприємствах є дещо утрудненим, оскільки ці установки характеризуються достатньо великими габаритами, витратою енергії, є складними за конструкцією.

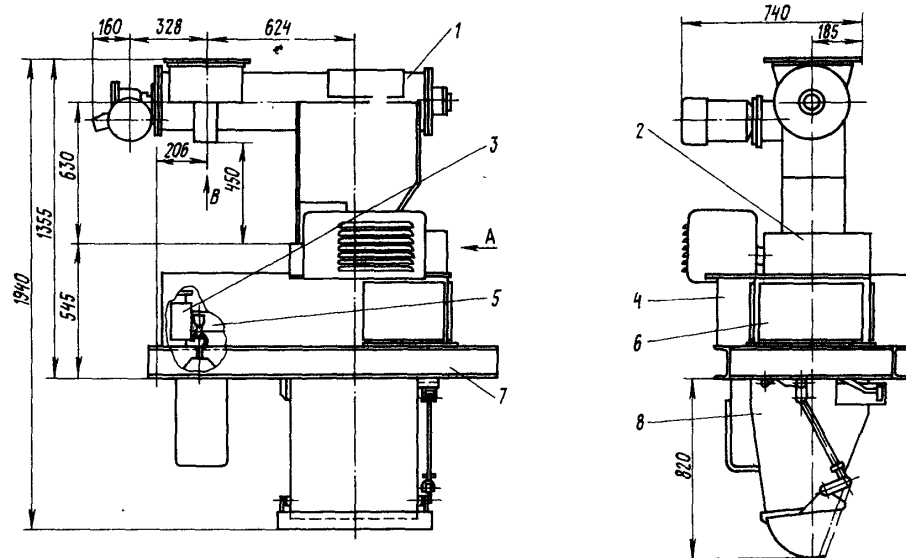


Рис.3.6 - Вага автоматична 6.041.АД-50-НК:

1-живильний шнековий; 2-живильник барабанний; 3-регулятор плавності з здавачами; 4-кожух; 5-коромисло; 6-підставка; 7-станина; 8-вантажо-приймальний пристрій.

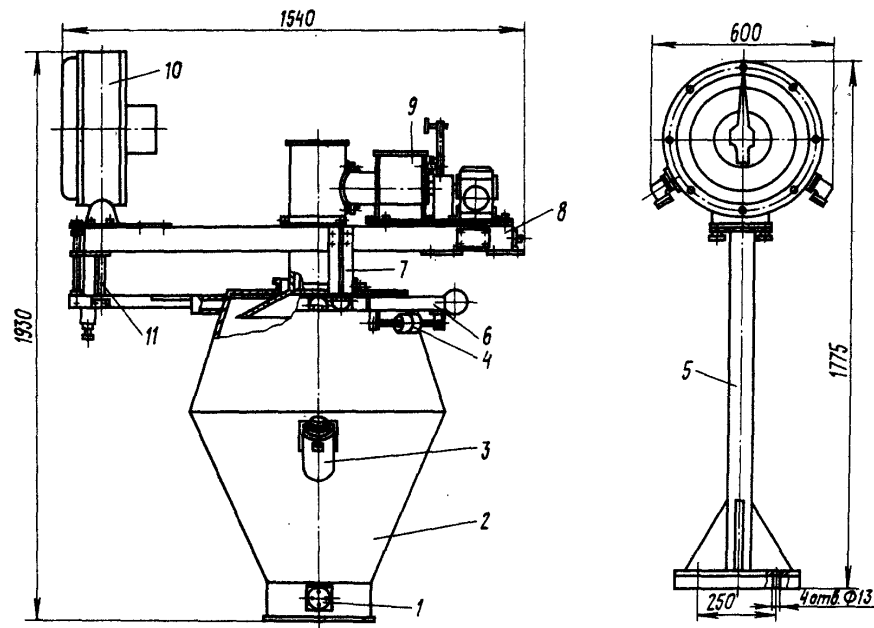


Рис.3.7 - Дозатор сипучих компонентів Ш2-ХДА:

1-заслінка з виконавчим механізмом; 2-бункер; 3-вібратор; 4-важки; 5-стійка; 6-вантажний важіль; 7-підвіска; 8-рама; 9-дисипальний пристрій; 10-вказівник; 11-тяга; 12-пульт керування.

3.3 Обґрунтування розроблюваної конструкції

Малі переробні підприємства, зокрема хлібопекарні, часто використовують обладнання з обмеженим функціоналом, що обмежує їх здатність до впровадження комбінованих машин і обладнання, що стає перешкодою у досягненні високої ефективності виробництва через фінансові обмеження, малі площі і інші фактори.

Розуміння цих обмежень підприємствами може спонукати їх до комплектації поточкових ліній більш універсальним та компактним обладнанням, а одним із таких прикладів є дозувально-просіювальна установка, яка поєднує в собі функції дозування потрібної кількості борошна для тіста та просіювання для вилучення домішок.

Використання такої установки спрощує процес, зменшуючи потребу у міжопераційному транспортуванні від дозатора до просіювала та від просіювала до тістомісильної машини.

3.4 Функціональна схема машини чи вузла

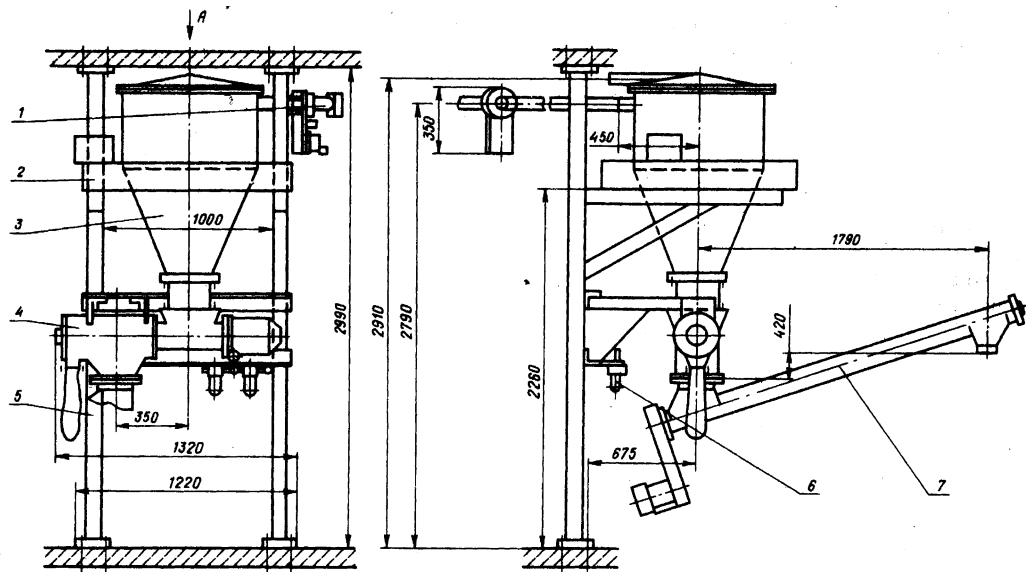


Рис.3.8 - Дозувально-просіювальний агрегат ВК-1007:

1-запірний пристрій; 2-ваговий пристрій; 3-вантажоприймальний пристрій; 4-просіювач; 5-рама; 6-вузол підготовки повітря; 7-шнековий конвеєр.

Кінематична схема дозувально-просіювального агрегату ВК-1007 наведена на рис.3.9. Рама агрегату виконана з двох вертикальних стійок, які з'єднані стяжками. На кронштейнах рами закріплені опорна рама вагового пристрою, просіювач та вузол підготовки повітря.

Вантажоприймальний пристрій (рис.3.9) змонтований на рамі, яка підвішена на важелях 4, 18 вагового пристрою, які зв'язані між собою вухом 19. Навантаження від вантажоприймального пристрою передається через важіль 18, вухо 19 і кульку 1 на силівимірювальний тензOMETричний давач 2. Вантажоприймальний пристрій - це бункер з днищем, який керується пневмоциліндром.

Борошно подається у вантажоприймальний пристрій через патрубок 20 за допомогою компресора, який під'єднаний до патрубку 23 для створення розрідження. Просіювач складається з шнека 14 із планчастими білами 7 і циліндричного сита 8. Для вилучення металевих включень, які можуть потрапити у борошно, використовується магнітний вловлювач з постійним

магнітом 11, а для збирання сторонніх домішок використовується тканинний мішок 9.

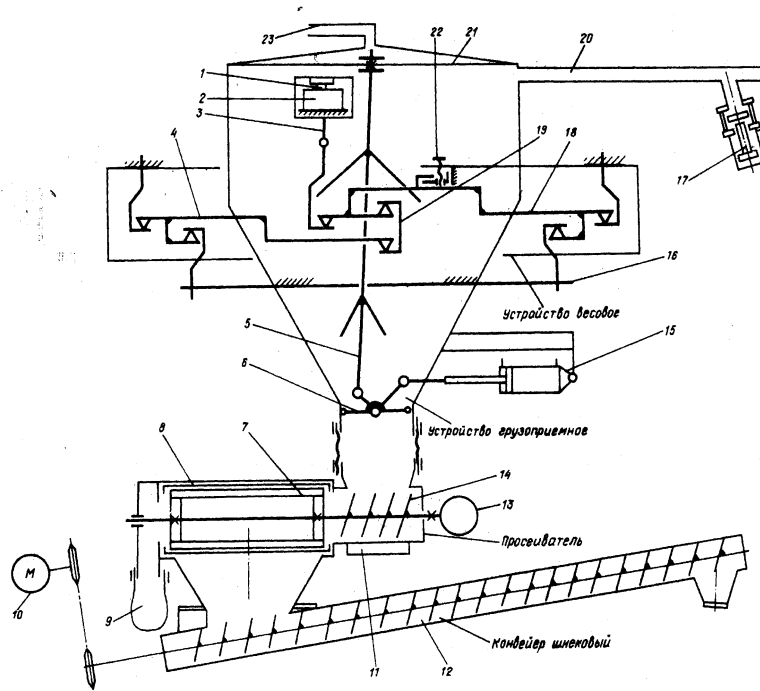


Рис.3.9 - Кінематична схема дозувально-просіювального агрегату ВК-1007:

1-кулька; 2-тензометричний давач; 3,19-вуха; 4,18-важелі; 5-штовхач; 6-днище; 7-била; 8-сито; 9-тканинний мішок; 10,13-електродвигуни; 11-магніт; 12-шнековий конвеєр; 14-шнек; 15-пневмоциліндр; 16-рама; 17-запірний пристрій; 20-патрубок подачі борошна; 21-фільтр; 22-регулювальний гвинт; 23-патрубок відсмоктування повітря.

Шнековий конвеєр 12 призначений для подачі відміряної і просіяної порції борошна в місткість для замісу тіста а цей конвеєр може обертатися навколо своєї осі кріплення до просіювача.

Робота просіювача борошна відбувається наступним чином: задана порція борошна засипається у бункер вантажоприймального пристрою, кількість якої регулюється ваговим пристроєм. Коли досягається певна порція борошна у бункері, шнековий конвеєр повертається так, щоб його вивантажувальний патрубок був над діжею тістомісильної машини. Після

цього увімкнені просіювач, шнековий конвеєр, компресор і пневморозподільник, який керує роботою пневмоциліндра. Дно вантажоприймального пристрою періодично відкривається і закривається для порційної подачі борошна до просіювача. Просіяне борошно подається шнековим конвеєром у діжу тістомісильної машини.

3.5 Кінематичний, енергетичний, конструктивний та інші розрахунки машини, вузла

Для визначення конструктивних параметрів просіювача борошна з циліндричним ситом необхідно зобразити його конструктивну схему і виявити умови роботоздатності.

Рух частинки борошна у циліндричному ситі (рис.3.10) можна подати у наступному вигляді:

- частинки борошна піднімаються разом із ситом на деякий кут і потім скочуються донизу;
- рух вздовж барабана, що викликаний його нахилом, конусністю або дією борошна, що поступає на сито.

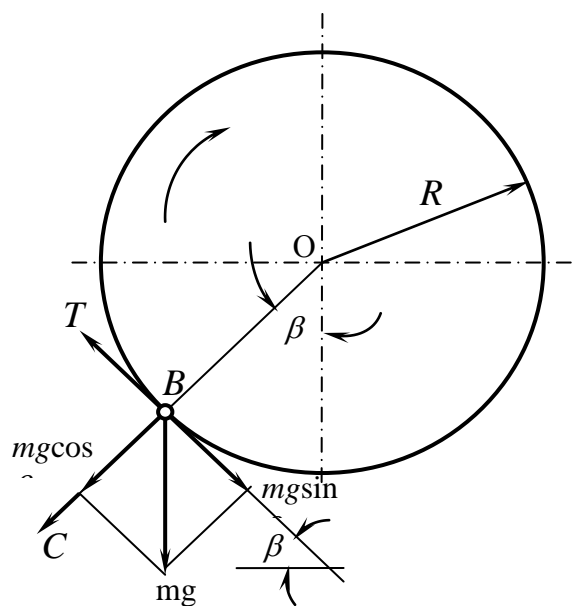


Рис.3.10 - Схема для визначення швидкості обертання барабанного сита.

На частинку борошна в т. В діють сили:

1. Сила тяжіння mg частинки борошна, що направлена вниз; при розкладенні її на дотичну і нормальну складові отримаємо

$$mg \sin \beta \quad \text{і} \quad mg \cos \beta, \quad (3.1)$$

де β – кут підйому частинки борошна.

2. Відцентрова сила інерції C , яка притискає частинку до сита і діє по нормалі

$$C = m \cdot \omega^2 \cdot R, \quad (3.2)$$

де ω – кутова частота обертання сита, хв^{-1} ;

R – радіус циліндра, м .

3. Сила тертя T , яка діє в протилежному напрямку до $mg \sin \beta$.

$$T = f(mg \cos \beta + m\omega^2 R). \quad (3.3)$$

Оскільки сила тертя T не може втримувати частинку борошна на похилій поверхні сита вище т. B , то очевидно, що в т. B сила тертя T рівна силі $mg \sin \beta$, тобто

$$mg \sin \beta = T, \quad (3.4)$$

$$mg \sin \beta = f(mg \cos \beta + m\omega^2 R), \quad (3.5)$$

звідси

$$\omega = 3 \sqrt{\frac{\sin \beta - f \cos \beta}{fR}}. \quad (3.6)$$

Практикою встановлено, що для нормальної роботи барабанного сита кут β повинен знаходитись в межах 40-60°.

Прийнявши кут $\beta = 40^\circ$, а коефіцієнт тертя $f = tg35 = 0,7$;
підставивши ці значення у (3.6) отримаємо:

$$\omega = \frac{1,2}{\sqrt{R}}. \quad (3.7)$$

Практично приймається

$$\omega = \frac{1,2}{\sqrt{R}} - \frac{1,9}{\sqrt{R}}. \quad (3.8)$$

Підставивши числові значення у формулу (3.8) отримаємо

$$\omega = \frac{1,2}{\sqrt{0,15}} - \frac{1,9}{\sqrt{0,15}} = 3,1 - 4,9 \text{ с}^{-1}.$$

Приймаємо кутову частоту обертання рівною $4,19 \text{ с}^{-1}$, що відповідатиме частоті обертання 40 об/хв.

Продуктивність просіювальних машин з обертовими ситами можна визначити за формулою:

$$\Pi = \frac{30 \cdot \rho \cdot g \cdot \omega \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sqrt{R^3 \cdot h^3}}{\pi}, \quad (3.9)$$

де ρ - об'ємна вага борошна в кг/м^3 ;

ω - кутова частота обертання вала барабана, с^{-1} ;

α - кут нахилу осі барабана, град;

R - радіус барабана, м;

h - найбільша товщина шару борошна в барабані, м (звичайно не перевищує 0,05 м).

Підставивши числові значення у формулу (3.9) отримаємо теоретичну продуктивність просіювальної установки

$$\Pi = \frac{30 \cdot 650 \cdot 9,81 \cdot 4,19 \cdot \operatorname{tg} 10 \cdot \sqrt{0,155^3 \cdot 0,05^3}}{3,14} = 1754,1 \text{ кг/год.}$$

На підставі практичних даних продуктивності навантаження на 1 м^2 сита за годину приймають $\Pi_0 = 1,2 - 2,0 \text{ т}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$. Тоді продуктивність барабанного сита може бути виражена формулою:

$$\Pi = \Pi_0 F, \quad (3.10)$$

де F - поверхня сита, м^2 .

$$P = (2,2 - 3,0) \cdot 0,135 = 0,297 - 0,405 \text{ т/год.}$$

Як бачимо, продуктивність просіювала розрахована згідно рекомендованих навантажень відповідає необхідному значенню, що дозволяє встановити машину із заданими геометричними розмірами у проектувану потокову лінію.

Енергія на валу просіювального барабана витрачається на подолання опору тертя в підшипниках і підняття борошна на висоту H , зумовлену кутом підйому β (рис.3.11).

Потужність на подолання тертя в підшипниках визначається за формулою:

$$N_1 = (m_{\delta} + m_m) \cdot g \cdot k_m \cdot d \cdot \omega, \quad (3.11)$$

де m_{δ} - маса барабана циліндричного сита, кг;

m_m - маса борошна в барабані, кг;

k_m - коефіцієнт тертя ковзання в підшипниках, його можна приймати рівним 0,15 - 0,20;

d - діаметр шийки вала, м;

ω - кутова частота обертання вала барабана, с^{-1} .

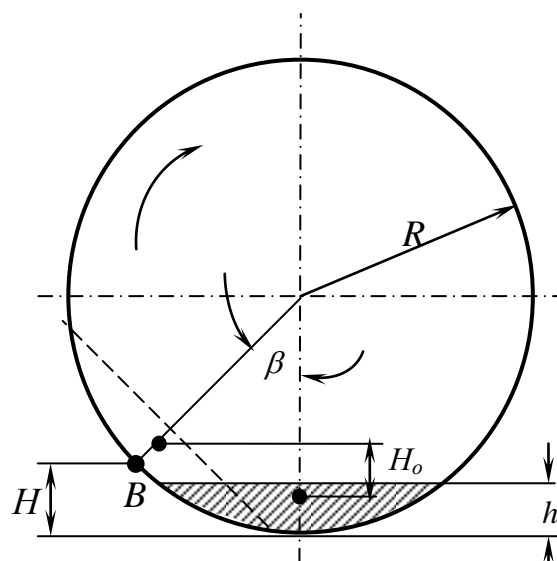


Рис.3.11 - Схема для визначення енергії на просіювання барабанного сита.

Отже,

$$N_1 = (45 + 15) \cdot 9,81 \cdot 0,15 \cdot 0,4 \cdot 4,19 = 147,97 \text{ Вт.}$$

Визначимо потужність на підняття борошна. Будемо вважати, що через малий розмір h (висота шару борошна) центр ваги сегмента віддалений від центру барабана на відстань R . Тоді висота H , на яку піднімається борошно при роботі сита, буде

$$H = R - R \cdot \cos \beta \quad (3.12)$$

при $\beta \approx 45^\circ$, $H \approx 0,3R$.

У цьому випадку робота, витрачена на підняття борошна, буде:

$$A = m_{\sigma} \cdot g \cdot 0,3 \cdot R. \quad (3.13)$$

Ця робота відбувається за $1/8$ частині оберту (при $\beta = 45^\circ$), тобто за час

$$t = \frac{2 \cdot \pi}{8 \cdot \omega} = \frac{\pi}{4\omega}. \quad (3.14)$$

Тоді потужність буде рівною:

$$N_2 = \frac{A}{t} = \frac{m_{\sigma} \cdot 0,3 \cdot R \cdot g \cdot 4 \cdot \omega}{\pi} = \frac{m_{\sigma} \cdot 1,2 \cdot R \cdot g \cdot \omega}{\pi}. \quad (3.15)$$

Тоді потужність на піднімання борошна буде рівна

$$N_2 = \frac{150 \cdot 1,2 \cdot 9,81 \cdot 4,19}{3,14} = 353,4 \text{ Вт.}$$

Сумарна потужність, необхідна для обертання барабана сита, складе

$$N = N_1 + N_2. \quad (3.16)$$

$$N = 147,97 + 353,4 = 501,37 \text{ Вт}$$

З врахуванням к.к.д. приводу необхідна потужність електродвигуна для барабанного сита складе:

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta}, \quad (3.17)$$

де η - к.к.д. приводу; $\eta = 0,5-0,7$.

$$N = \frac{147,97 + 353,4}{0,65} = 771,34 \text{ Вт.}$$

3.6 Розрахунок елементів машини на міцність

Попередньо вибраний діаметр вала перевіряємо за формулою:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M}{\pi \cdot [\tau]_{кр}}}, \quad (3.18)$$

де $[\tau]_{кр}$ – допустиме напруження кручення, для сталей 40, 45
 $[\tau]_{кр} = 15-20$ МПа.

Звідси:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 22,5}{3,14 \cdot 17 \cdot 10^6}} = 0,0189 \text{ м.}$$

Приймаємо діаметр вала 40 мм.

Розрахуємо параметри шпонки шнека.

За діаметром вала вибираємо деякі параметри шпонки:

$$t_1 = 5 \text{ мм}; h = 8 \text{ мм}; b = 10 \text{ мм}; t_2 = 3,3 \text{ мм.}$$

Визначаємо довжину шпонки за вибраними даними:

$$l_p = \frac{2 \cdot M}{d(h - t_1)[\sigma]_{зм}}, \quad (3.19)$$

де $[\sigma]_{зм}$ – допустиме напруження зминання для сталей 110-190
Н/мм².

$$l_p = \frac{2 \cdot 22,5 \cdot 10^3}{40 \cdot (8 - 5) \cdot 150} = 2,5 \text{ мм.}$$

Із стандартного ряду чисел приймаємо довжину шпонки $l_p = 15$ мм.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Аналіз стану охорони праці на підприємстві

4.1.1. Організація роботи з охорони праці

На підприємстві функціонує кабінет з охорони праці. Він обладнаний стендами з технічною літературою, інформаційними матеріалами, плакатами. В кабінеті проводиться навчання з питань техніки безпеки. Відповідальність за охорону праці в галузях виробництва несуть їх безпосередні керівники - головні інженери. У кожному підрозділі відповідальність за дотримання стану охорони праці є їх безпосередні керівники. Безпосереднє керівництво розробкою і проведенням організаційних заходів покладається на інженера з охорони праці. Інженер з охорони праці систематично контролює виконання норм і правил техніки безпеки, вимагає від керівників виробничих підрозділів забезпечення здорових умов праці, усунення усіляких порушень, проводить вступний інструктаж, контролює проведення інструктажів на робочих місцях, організовує навчання працівників та інженерно-технічного персоналу з техніки безпеки, правил надання першої медичної допомоги. В своїй діяльності інженер з охорони праці підпорядковується керівнику підприємства.

Серед недоліків організації охорони праці можна відмітити відсутність робочих місць ремонтної майстерні, поганий стан вентиляції, недостатньо регулярно забезпечення робітників підприємства спеціальним одягом.

4.1.2. Фінансування заходів з охорони праці

Керівник підприємства визначає порядок управління фондами, призначає відповідальних за це осіб. Кошти фондів підприємства використовуються на виконання комплексних заходів, що забезпечують досягнення встановлених нормативів з охорони праці, а також на подальше підвищення рівня охорони праці на виробництві відповідно до визначеного переліку.

В даному підприємстві на охорону праці виділяється 0,5% коштів від реалізації продукції згідно закону України „Про охорону праці” (ст. 19).

Загальні асигнування на охорону праці складаються з витрат на працівників, на придбання спецодягу, на спец харчування та на протипожежні заходи.

Фінансування заходів з охорони праці за останні три роки наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1. - Фінансування заходів з охорони праці

№	Показники	Роки		
		2021	2022	2023
1	Середньорічна кількість працівників	120	87	75
2	Загальні асигнування на охорону праці та протипожежні заходи, грн.	11097	10364	8989
3	Асигнування на охорону праці на одного працюючого, грн	7,5	6,8	6,0
4	Фактично витрачено на одного працівника, грн	7,7	6,5	5,1
5	Витрати на придбання спецодягу, грн	5163	3986	3198
6	Витрати на спец харчування, грн	3156	2318	2402
7	Витрати на протипожежні заходи, грн	2179	2529	2397
8	Інші витрати, грн	575	849	449

Аналіз даних, наведених у таблиці 4.1. показує, що за останні три роки фінансування заходів з охорони праці скоротилося на 20%.

4.1.3. Аналіз умов праці, побуту і профілактики травм

Профілактика травматизму містить в собі заходи для запобігання виробничого травматизму під час роботи. Це створення комфортного

мікроклімату шляхом влаштування відповідних систем опалення, вентиляції, кондиціонування повітря, герметизації шкідливих процесів, зниження рівня шуму, забезпечення санітарного та побутового обслуговування.

Для оцінки стану виробничого травматизму на підприємстві використовується статичний метод. Даний метод застосовується для вивчення кількісних показників, які характеризують загальний рівень виробничого травматизму. Для цього використовують відповідні величини – коефіцієнти, частоти, важкості і втрати.

Показник частоти травм K_r характеризує кількість нещасних випадків, що припадає на 1000 працюючих за певний період :

$$K_r = 1000 \frac{T}{П} \quad (4.1)$$

Показник важкості травматизму K_m характеризується загальною важкістю травм, що виникли протягом періоду, що аналізується. Він показує, скільки днів втрати працездатності в середньому припадає на одну травму:

$$K_m = \frac{Д_n}{T} \quad (4.2)$$

Показник втрати K_H характеризує кількість днів втрати працездатності, що припадає на 1000 працюючих за період, що аналізується і визначається за формулою:

$$K_H = K_r \cdot K_m = 1000 \frac{Д_n}{П} \quad (4.3)$$

Загальні матеріальні втрати $П_з$ від виробничого травматизму розраховується за формулою:

$$П_з = 1,5 \cdot \Phi_n \cdot З_{cp} \quad (4.4)$$

де T - загальна кількість травм, що виникла на підприємстві за звітний період.

$П$ - середня кількість працюючих за звітний період .

D_n - сумарна кількість днів тимчасової непрацездатності для всіх нещасних випадків, що враховані за звітний період.

Z_{cp} - середня заробітна плата потерпілих, грн..

1,5 - коефіцієнт, що враховує інші матеріальні втрати.

Розрахунок статичних показників виробничого травматизму здійснюють за формулами (4.1-4.4), а результати подані у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2. - Статичні показники травматизму

№	Показники	Роки		
		2021	2022	2023
1	Кількість нещасних випадків	5	4	4
2	Кількість тимчасової непрацездатності	83	68	74
3	Показник частоти травматизму	48,7	38	45
4	Показник важкості травматизму	14,6	15,3	16,8
5	Показник втрат	816,6	781,6	884,7
6	Грошові втрати від виробничого травматизму, грн..	884	566	1018

З таблиці 4.2. видно, що кількість нещасних випадків у господарстві за останні три роки залишилась приблизно постійною. При цьому зміна грошових витрат від травматизму немає якоїсь повної тенденції, а її коливання зумовлені випадковими чинниками. Щодо аналізу причин травматизму, то основна маса нещасних випадків трапляється в найбільш напруженні періоди року, а саме у весняний період та період адаптації до клімату. Аналізуючи умови праці на підприємстві, можна відмітити, що найбільш несприятливими вони є у весняний період. Умови праці також погіршуються через поганий стан вентиляційних систем у приміщеннях.

4.2. Розробка заходів щодо покращення охорони праці

Для забезпечення охорони праці на виробництві необхідно регулярно проводити інструктажі з техніки безпеки. Без проходження інструктажу персонал до експлуатації і обслуговування не допускається. Всі інструктажі повинні реєструватися у журналі по техніці безпеки.

З метою покращення стану охорони праці у підприємстві доцільно провести такі заходи:

- провести найближчим часом паспортизацію робочих місць, ремонтної майстерні, з метою виявлення невідповідності вимогам з охорони праці та виробничої санітарії;

- провести модернізацію вентиляційної системи виробничих приміщень;

- покращити забезпечення працівників спец одягом;

- збільшити загальний обсяг асигнувань на охорону на охорону праці, що згідно аналізу таблиці 4.1. і таблиці 4.2. повинні призвести до зменшення сумарних грошових втрат від тимчасової непрацездатності робітників;

- підвищити якість контролю транспортних затрат, які відправляються в рейс.

4.3. Пожежна безпека

Для того, щоб запобігти виникненню пожеж і у макаронному цеху чи на складах проводиться протипожежна профілактика. На випадок виникнення пожеж у цеху повинно бути протипожежні щити, стояти резервуар з водою. Двері у виробничому приміщенні не повинні бути замкнутими. У всіх приміщеннях повинні стояти засоби пожежегасіння.

У разі виникнення пожежі одразу необхідно повідомити пожежну охорону, вжити заходів, щодо евакуації людей і при можливості гасити пожежу, в разі необхідності викликати інші аварійно-рятувальні служби.

Для запобігання пожежі необхідно усі приміщення утримувати у чистоті. У вторинних приміщеннях категорично забороняється зберігати будь-які гарячі чи легкозаймисті речовини.

4.4. Розробка заходів щодо захисту цивільного населення

Забезпечення захисту цивільного населення у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій є один із найважливіших завдань, яке покладається на службу з охорони праці підприємства.

Захист населення забезпечується на додержання системи заходів, що забезпечують організаційні, інженерно-технічні, санітарні, гігієнічні, протиепідемічні вимоги та інші заходи у сфері запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

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 $K_{\text{кан}}$ (грн.) до річного прибутку Π (грн.):

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

Наступним показником, який може характеризувати економічну ефективність виробництва заданого 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 $Q_{\text{пр}}$ (т) на її ціну $C_{\text{пр}}$ (грн./т):

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

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

$$\Gamma_{n12} = Q_{np12} \cdot C_{np12} \quad (5.5)$$

$$\Gamma_{n12} = 438 * 18000 = 7884000 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво продукції визначаються за формулою:

$$Z = Z_n + Z_{\bar{n}} \quad (5.6)$$

де Z_n - прямі затрати на виробництво продукції, грн.;

$Z_{\bar{n}}$ - непрямі затрати на виробництво продукції, грн.

Прямі затрати на виробництво продукції визначаються як

$$Z_n = Z_e + A_{\bar{o}} + A_o + B_c + B_m \quad (5.7)$$

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

$A_{\bar{o}}$ - 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:

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

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.

$$B_{\delta} = 275,4 \cdot 2500 = 688500 \text{ грн.}$$

Тоді

$$A_{\delta} = \frac{688500}{50} = 13770 \text{ грн.}$$

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.

$$B_c = 350,4 \cdot 18000 = 6307200 \text{ грн.}$$

$$B_m = N_m \cdot C_m$$

Тоді прямі затрати будуть становити

$$Z_n = 39562,36 + 13770 + 190,889 + 6307200 = 6360723,25 \text{ грн.}$$

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

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

$$Z_n = 0,1 * 6360723,25 = 636072,32 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво продукції будуть становити

$$Z = 6360723,25 + 636072,32 = 6996795,57 \text{ грн.}$$

Тоді прибуток від реалізації виробленої продукції буде рівним

$$\Pi = 7884000 - 6996795,57 = 887204,43 \text{ грн.}$$

Собівартість одиниці продукції визначається за формулою:

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

$$C_{np} = \frac{6996795,57}{438} = 15974,42 \text{ грн/т.}$$

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.

$$P_p = \frac{887204,43 * 100}{6996795,57} = 12,68 \text{ \%}$$

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

$$K_{kap} = B_o + B_{\sigma} \quad (5.14)$$

де B_o - вартість технологічного обладнання, грн.

$$K_{\text{кан}} = 62820 + 688500 = 751320 \text{ грн.}$$

Тоді строк окупності капітальних вкладень буде становити

$$T_{\text{ок}} = \frac{751320,00}{887204,43} = 0,85 \text{ років.}$$

Таблиця 5.1 - Економічні показники запропонованої технології виробництва продукції

Показник	Умовні позначення	Одиниці виміру	Параметр
Експлуатаційні затрати	Ze	грн.	39562,36
в.т. числі:			
заробітна плата	Zn	грн.	10780,2
амортизація машин	Am	грн.	725,18
поточний ремонт машин	Apr	грн.	1183,71
вартість паливо-мастильних матеріалів	$Bпмм$	грн.	1360
вартість електроенергії	Be	грн.	8742,34
вартість роботи автотранспорту	Bat	грн.	16275,6
Амортизаційні відрахування на будівлі	Ab	грн.	13770,00
Вартість сировини	Bc	грн.	6307200,00
Собівартість 1 т продукції	$Cпр$	грн.	15974,42
Реалізаційна ціна 1 т продукції	$Цпр$	грн.	18000,00
Прибуток	$П$	грн.	887204,43
Рівень рентабельності	$Рр$	%	12,68
Строк окупності капіталовкладень	$Ток$	років	0,85

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломного проекту ми розробили наступні питання і подаємо такі рекомендації:

Проаналізували характеристику підприємства по здійсненню обробки сировини макаронного виробництва, його діяльність, кліматичні умови та сировинну базу.

Вибрали марки обладнання, способи виробництва макаронних виробів.

Розробили хронограму процесу, схему ПТЛ, основні фонди часу, марки обладнання.

Розробили генеральний план цеху, підприємства.

Визначили кількість робочих місць, доцільність робочих місць.

Розрахували річну витрату води, електроенергії.

Проаналізували травмонебезпечні фактори, правила техніки безпеки при виробництві.

Здійснили розрахунки техніко-економічних показників.

БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Практикум: Навч. посібник/ Л.Ф. Скалецька, Т.М. Духовська, А.М. Сеньков. – К.: Вища школа, 1994. – 301 с.
2. Харчова промисловість України: стан та перспективи / За ред. акад. НАН України І. Р. Юхновського. – К. : ФАДА, ЛТД, 2001. – 197 с.
3. Маньківський А.Я., Скалецька Л.Ф., Подпряттов Г.І., Сеньків А.М. Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – Ніжин: Аспект, 1999. – 383 с.
4. Камінський В.Д., Бабич М.Б. Переробка та зберігання сільськогосподарської продукції. Навчальний посібник. – Одеса: Аспект, 2000. – 460 с.
5. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та ін.; За ред. І.С. Гулого. – Вінниця: Нова книга, 2001. – 576 с.
6. 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.
7. Мерко І. Т., Моргун В. О. Наукові основи і технологія переробки зерна: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Одеса : Друк, 2001. – 348 с.
8. Флис І.М., Сиротюк С.В. Вибір обладнання малого переробного підприємства на підставі коефіцієнтів вагомості // Вісник Львівського державного аграрного університету: "Агроінженерні дослідження (№4). – Львів: ЛДАУ, 2000. – с. 41-45.
9. Стеценко І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с.

10. Томашевський, В. М. Моделювання систем. К.: Видавнича група ВНУ, 2005, 352с.
11. Теорія статистики: Навчальний посібник / Вашків П.Г., Пастер П.І., Сторожук В.П., Ткач Є.І. - К.:Либідь, 2001. – 320 с.
12. 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.
13. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу об'єктів. Основи системного підходу та системного налізу об'єктів нової техніки: Навч. посібник/За ред.. Ю.Г.Леги. – К.:Либідь, 2004. – 288с.
14. Ямпольський Л.С., Лавров О.А. Штучний інтелект у плануванні та управлінні виробництвом. – К.: Вища школа, 1995. – 254с.
15. Бутко Д.А., Луценков В.Л., Лехман С.Д. Практикум з охорони праці. – К.: Урожай, 1995. – 144 с.
16. Гряник Т.М. та ін. Охорона праці. – К.: Урожай, 1997. – 272 с.
17. Шаповал М. І. Основи стандартизації, управління якістю і сертифікації. Підручник. – 3-тє вид., перероб. і доп. – К. : Європ. ун-т фінансів, інформ. систем, менеджм. і бізнесу, 2000. – 174 с.