

Міністерство освіти і науки України  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

**на тему Техніко-технологічне обґрунтування будівництва  
борошномельного заводу з сучасним асортиментом готової продукції  
Проект розмелювального відділення борошномельного заводу з  
сучасним асортиментом готової продукції**

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача Шиптенко А.В.  
(прізвище, ініціали)

-  
6 курсу ТЗХ-616 групи

Керівники: к.т.н., ст. викладач Ковальов  
М.О., к.т.н., доцент Кустов І.О.  
(посада, прізвище та ініціали)

Консультант: д.т.н., проф. Басюркіна Н.Й.  
(посада, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (посада, прізвище та ініціали)

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

Рішення кафедри від 03.12 2024 р., протокол № 6.

Завідувач(ка) кафедри ТЗПХіКВ  
(назва кафедри)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Дмитро ЖИГУНОВ  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2024 рік

# ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ННІ      Зернового, переробного і хлібопекарського бізнесу ім. К.А. Богомаза  
Кафедра      Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів  
Ступінь вищої освіти      Магістр  
Спеціальність      181 «Харчові Технології»  
Освітня професійна  
програма      Технології зберігання і переробки зерна

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Зав. кафедри ТЗПХіКВ  
Дмитро ЖИГУНОВ  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

**Шиптенко Андрій Володимирович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи): «Техніко-технологічне обґрунтування будівництва борошномельного заводу з сучасним асортиментом готової продукції. Проект розмелювального відділення борошномельного заводу з сучасним асортиментом готової продукції»

Керівники проекту (роботи): доцент Кустов І.О., ст. викладач Ковальов М.О.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 10.10.2024 р. № 624-03.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 03 грудня 2024 року.

3. Вихідні дані до проекту (роботи): Матеріали переддипломної практики показники якості зерна, що переробляється, і асортимент готової продукції; показники ТЕО.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Стан проблеми. Техніко-економічне обґрунтування. Характеристика технологічного об'єкту. Наукова частина. Технологічна частина. Техніко-економічні розрахунки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Схема технологічного процесу, баланс помелу, план поверху, результати наукових досліджень. (6 листів формату А1).

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

РОЗДІЛ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
ТЕО, ТЕП	Басюркіна Н.Й., проф., д.е.н.		

7. Дата видачі завдання 25.09.2024 р.

Керівник

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка
1.	СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	25.09-26.09	виконано
2.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ	27.09-03.10	виконано
3.	ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА	04.10-06.10	виконано
4.	НАУКОВА ЧАСТИНА	07.10-03.11	виконано
5.	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	04.11-25.11	виконано
6.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	26.11-01.12	виконано
7.	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	02.12-03.12	виконано

Здобувач-дипломник

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

Керівник

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ. Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

## АНОТАЦІЯ

Представлена кваліфікаційна робота на тему: «Техніко-технологічне обґрунтування будівництва борошномельного заводу з сучасним асортиментом готової продукції. Проект розмелювального відділення борошномельного заводу з сучасним асортиментом готової продукції.»»

**Актуальність теми.** Борошномельні заводи України виробляють сортове пшеничне борошно, асортимент якого залишається незмінним з ХХ сторіччя і обмеженим, у той час як в інших країнах виробляється понад 100 сортів та типів пшеничного борошна.

**Основні особливості роботи.** В ході виконання кваліфікаційної роботи нами проведено аналіз показників якості зерна пшениці як сировини для виробництва борошна. Визначено її основні технологічні властивості і хімічний склад. Проаналізовано показники якості внесені для зерна 1-3 класів зерна пшениці внесені як обмежувальні в ДСТУ затверджений у 2019 році. Проаналізовано показники якості класичного для нашої країни асортименту борошняних продуктів. Визначено потенційні напрямки можливого розширення існуючого асортименту. Проведено аналіз існуючих технологічних процесів переробки зерна м'якої пшениці з виробництва хлібопекарського борошна. Досліджено етап крупоутворення (драний процес) при здрібнюванні м'якої пшениці 1-3 класів яка найбільш широко використовується у борошномельному виробництві. Розроблена технологічна схема з виробництва як традиційного асортименту продуктів (борошно вищого та першого гатунків) так і запропоновано вилучати при просіюванні продуктів здрібнювання після першої драної та першої розмельної систем борошно для кондитерських виробів. Що розширює існуючий асортимент продукції та підвищує її якісні властивості. Для реалізації технологічного процесу нами запропоновано враховуючи воєнні умови в яких країна живе вже практично третій рік застосовувати технологічне обладнання

вітчизняного виробництва що дозволить біле швидко і спрощено запустити майбутнє підприємство при необхідності.

**Результати роботи.** Проведено попередню економічну оцінку будівництва яка показала що будівництво борошномельного заводу потужністю 200 т/добу в Одеській області технічно можливо та економічно ефективно. Інвестиції у розмірі 57643 тис грн окупаються 5,8 років. Кредит у розмірі 20000 тис грн буде повернутий за 2,1 років. Чиста приведена вартість проекту на кінець 6-го року складе 1853 тис грн.

Кваліфікаційна робота складається із розрахунково-пояснювальної записки, що включає в себе 6 розділів у кількості 101 сторінок та 6 листів графічного матеріалу.

**Ключові слова:** *пшениця, борошно хлібопекарське, млин, новий асортимент, борошно спеціального призначення, кондитерське борошно.*

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	
ЗМІСТ.....	
ВСТУП.....	
Розділ 1. СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ.....	
1.1. Характеристика об'єкта.....	
1.2. Мета і завдання проекту.....	
Розділ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ.....	
Розділ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЇ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА.....	
3.1. Загальна характеристика генерального плану підприємства.....	
3.2. Архітектурно-будівельні рішення.....	
3.3 Вибір типу каркасно-модульних будівель та визначення їх основних розмірів.....	
Розділ 4. НАУКОВА ЧАСТИНА.....	
4.1. Класифікація зерна пшениці.....	
4.2. Асортимент та формування показників якості готової продукції .....	
4.3 Структура сортових помелів пшениці .....	
4.4 Дослідження режимів здрібнення зерна на етапі крупоутворення.....	
Розділ 5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	
5.1. Характеристика сировини (вимоги до її якості).....	
5.2. Аналіз та обґрунтування схеми технологічного процесу.....	
5.3. Розрахунок кількісно-якісного балансу.....	
5.4. Вибір, розрахунок, підбір технологічного обладнання.....	
5.5. Технохімічний контроль виробництва.....	
5.6. Охорона праці.....	
Розділ 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....	

## ВСТУП

Виробництво борошна - найдавніше заняття людства, еволюція виробництва хліба та борошна, перші млини. Борошномельно-круп'яна галузь є важливою ланкою агропромислового комплексу, вона відіграє велику роль в забезпеченні населення та інші галузі харчової індустрії цими соціально - значущими продуктами.

Основні стадії виробничого процесу на сучасному борошномельному заводі такі:

- приймання зерна із різних видів транспорту і розміщення його в елеваторі з урахуваннями якості;
- зберігання зерна в елеваторі, яке включає попередню очистку зерна від домішок, сушіння зерна підвищеної вологості, оздоровлення зерна шляхом аерації, попередню підготовку помельних партій;
- переробка зерна в розмельному відділенні, яке складається з первинного здрібнювання зерна з сортуванням проміжних продуктів (драний процес), збагачення проміжних продуктів розмелу з сортуванням продуктів і одержанням борошно (розмельний процес);
- пакування борошно у вибійному відділенні в мішки або пакети, а потім її складування безтарно у бункери або мішки і зберігання деякий час для дозрівання;
- відвантаження борошно і висівок на різні види транспорту.

Особливістю борошномельного виробництва на сучасних заводах є високий рівень механізації та автоматизації виробничих процесів. Із-за складності структури технологічного процесу для мукомельних заводів характерна значна протяжність шляхів обробки зернових продуктів, яка досягає для середніх за потужністю мукомельних заводів кількох кілометрів в машинах та різних транспортних механізмах.

Пшениця – це одна з найважливіших сільськогосподарських культур, що вирощується в багатьох регіонах світу. Наряду з рисом, вона займає 2 і 3 місце серед зернових культур по популярності в світі.

Асортимент продукції, що виготовляється з пшениці, є дуже різноманітним. Це різні види борошна, крупи, пластівці, зернові сніданки. Це, також, хлібобулочні, макаронні, мучні кондитерські і кулінарні вироби, основним рецептурним компонентом в яких є пшеничне борошно.

Пшеничне борошно значно впливає на якість виробів, тому для приготування того чи іншого виробу раціонально використовувати борошно, із показниками якості, які дозволять отримати готові вироби доброї якості.

Найважливішим фактором, що обумовлює якість та споживчі властивості борошна і хліба, є якість зерна, яке визначається хімічним складом і технологічними властивостями і залежить від сортових особливостей і ґрунтово-кліматичних умов вирощування.

Оскільки ґрунтово-кліматичні умови вирощування зерна в різних регіонах України значно відрізняються, то селекціонери постійно виводять нові сорти пшениці, які найбільш пристосовані для даного регіону. Основними напрямками селекції пшениці є:

- підвищення врожайності;
- поліпшення хлібопекарської якості зерна;
- підвищення стійкості зерна до несприятливих природних умов;
- підвищення стійкості зерна до захворювань.

Останнім часом, широка увага стала приділятися створенню нових типів і сортів пшениці та видів борошна призначених для кондитерських і макаронних цілей, які користуються попитом в розвинених країнах світу: США, Канаді, Австралії, Франції і т.д.

В Україні є багато борошномельних підприємств різної продуктивності і форм власності які в умовах сьогодення і воєнного стану продовжують стабільно працювати і забезпечувати основною для стабільності існування нашої країни продукцією – борошном. Асортимент виробляє мого борошна в нашій країні є стабільним це борошно вищого ґатунку, першого ґатунку і другого ґатунку. Його ще називають хлібопекарським так як з цих сортів і виробляють в основному усі хлібобулочні вироби та власне основний продукт – хліб.

Розглядаючи хімічний склад і харчову цінність основних видів борошна у нашій країні саме хлібопекарського борошна, можна зробити висновок що враховуючи ті особливості технологічних процесів і власне те що ці види борошна формуються з внутрішніх шарів зерна то можна зробити вже відомий усім висновок ці види борошна не містять потрібної для організму людини харчової цінності, тому на сьогодні питання поліпшення продуктів які з цього борошна виробляють є актуальним і вивчається.

Розглядаючи ще широкий асортимент продуктів якого сировиною є хлібопекарське пшеничне борошно можна зробити висновок що поліпшення його якісних властивостей є першочерговим завданням сьогодні. У розвинених країнах світу сьогодні також намітилася і вже затвердилася тенденція з розділення борошна за призначенням тобто відразу формування борошна за своїми якісними властивостями для виробництва кондитерських виробів, макаронних виробів, для круасанів, для хліба, заморожених виробів тощо.

Для нашої країни це також є актуальним так як для всього вище перерахованого асортименту виробів у нас застосовуються здебільшого звичайне борошно вищого або інших гатунків. Таке застосування дозволить підприємствам формувати сучасний асортимент борошняної продукції з заданими показниками якості що дозволить поліпшити властивості кінцевих продуктів при цьому як показує зарубіжний досвід потреби в додатковому обладнанні для впровадження цього не має, можливо застосовувати традиційні для нашої країни схеми помелів. Тому враховуючи це нами пропонується розробка і будівництво технологічного процесу з сучасним асортиментом борошняної продукції серед якої враховуючи певну новизну для нашої країни такої продукції буде до 5 % борошна для кондитерських виробів, інший асортимент нами пропонується залишити не змінним: борошно вищого і борошно першого гатунку.

## **Розділ 1. СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ**

### **1.1 Характеристика об'єкта**

Реалізація великомасштабної програми розвитку і технічного переозброєння зернопереробної промисловості (борошномельної, круп'яної, комбікормової) ґрунтується на широкому впровадженні сучасних досягнень науки, техніки і технології.

У борошномельній промисловості поставлено завдання прискорити технічне переозброєння і на цій основі добитися підвищення продуктивності праці, збільшити вихід борошна високих сортів, поліпшити їх якість.

Для досягнення високого рівня розвитку борошномельної промисловості в країні розгорнута широка програма будівництва нових підприємств з використанням нового високопродуктивного устаткування і передової технології.

У цих умовах значно підвищуються вимоги до якості проектів, що розробляються, які в умовах науково - технічного прогресу галузі повинні забезпечити високий рівень виробництва.

Проектування підприємства - це творчий процес, що вимагає безперервного розвитку і вдосконалення. Воно має бути організоване на основі максимального використання в проектах новітніх досягнень науки і техніки, з тим щоб підприємство, що будується і реконструюється, до часу його введення в експлуатацію було технічно передовим і мало високі техніко-економічні показники, а за умовами праці відповідало б сучасним вимогам. Для цього в проектах потрібно при мінімізації найбільш економічні схеми переміщення потоків зерна і готової продукції, раціонально використати забудовану територію і виробничі площі, покращувати будівельну частину проектів і архітектурне оформлення будівель і споруд,

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.624-03.IV.32.3			
Розробив	Шиптенко А.В.				Розділ 1			
Керівник	Ковальов М.О.							
	Кустов І.О.							
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.					ОНТУ		

покращувати умови праці і техніки безпеки, передбачати необхідні побутові умови для працюючих.

У проектах борошномельних заводів слід передбачати ефективну комплексну механізацію трудомістких процесів і автоматизацію; раціональне використання виробничих площ при розміщенні устаткування з урахуванням вимог діючих норм і правил техніки безпеки і виробничої санітарії для підприємств системи хлібопродуктів; використовувати розроблені в галузі вимоги наукової організації праці.

На сьогоднішній день борошномельна промисловість, як і інші галузі харчової промисловості, проходять активну стадію розвитку. Це пов'язано із додаванням в технологію та асортимент українського ринку нових іноземних терцій. В таких умовах класичний асортимент борошно вже не достатній. Для забезпечення потреб населення перед борошномельною галуззю постають нові задачі: виготовлення сортів борошна із зазначеним переліком показників якості.

Нами пропонується будівництво борошномельного заводу для розширення сучасного асортименту борошняної продукції в Україні. Серед особливостей асортименту можна відзначити новий спеціалізований продукт борошно для кондитерських виробів. Для забезпечення сучасних вимог які нажаль постали перед країною у період воєнного стану нами пропонується використання сучасного технологічного обладнання турецького виробництва фірми Makenas це дозволить скоротити енерговитрати та здійснювати переробку вітчизняного зерна більш ефективно в порівнянні з традиційним на сьогодні комплектним обладнанням яке хоча і виконує свою функцію на деяких підприємствах нашої галузі все ж таки сьогодні вже не є ефективним як це було 30-35 років тому.

## 1.2. Мета і завдання проекту

Метою проекту є техніко-технологічне обґрунтування будівництва борошномельного заводу з сучасним асортиментом готової продукції. Проект розмелювального відділення борошномельного заводу з сучасним асортиментом готової продукції.

Завданням проекту є:

- зробити техніко-економічне обґрунтування;
- надати загальну характеристику генерального плану підприємства та архітектурно-будівельні рішення;
- обґрунтувати асортимент та формування показників якості готової продукції, характеристику сировини;
- проаналізувати якість борошна яке виробляється в Україні
- проаналізувати існуючі технологічні процеси виробництва сортового борошна які є в Україні
- зробити аналіз та обґрунтувати схему технологічного процесу виробництва борошна вищого ґатунку, першого ґатунку та борошна для кондитерських виробів;
- вибрати, розрахувати та підібрати технологічне обладнання;
- зробити техніко-економічні розрахунки.

## Розділ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

### 2.1 Маркетингові дослідження, обґрунтування доцільності будівництва підприємства та його виробничої потужності.

Для забезпечення потреби у борошні у Одеській області здійснюється його привезення з інших регіонів, які знаходяться на відстані 150-300 км, що призводить к збільшенню вартості продукту.

Основними споживачами борошна в нашому регіоні є: хлібокомбінати, приватні мініпекарні, жителі міста Одеса і Одеської області.

Аналіз конкурентної позиції підприємства та визначення можливих обсягів відторгнення ринків збуту продукції у конкурентів доцільно проводити за допомогою табл. 2.1

Прогнозуємий обсяг відторгнення ринка борошна дорівнює 26250 тонн.

Виходячи з визначеного обсягу відторгнення ринку продукції у конкурентів ( $V_{пр}$ ) розраховують обсяг переробки власного зерна

$$V_{з, вл} = V_{з} : K_{вих} = 26250 : 0,75 \approx 35\ 000 \text{ тонн зерна}$$

Послугами борошномельного підприємства на давальницьких умовах будуть користуватися комерційні підприємства (фірми), сільськогосподарські підприємства і приватні особи. Обсяг давальницької переробки пропонується на рівні 10000 тонн зерна.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.624-03.IV.32.3			
Розробив	Шиптенко А.В.				Розділ 2			
Керівник	Ковальов М.О.							
	Кустов І.О.							
	Басюркіна Н.Й.							
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.							
						ОНТУ		

Таблиця 2.1. – Визначення конкурентної позиції підприємства та обсягів відторгнення ринків збуту продукції у конкурентів при , будівництві підприємства

Конкуренти	Показники, які визначають конкурентну позицію		Конкурентна позиція підприємства відносно конкурентів	Визначення обсягів відторгнення ринків у конкурентів		
	Ціна Без ПДВ	якість продукції		обсяги реалізації продукції конкурентів в тис.т	прогноз відторгнення ринків у конкурентів	
					%	тис.т
1	2	3	4	6	7	8
Показники підприємства	3008	100	х	х	х	Х
Конкурент №1	3000	90	<i>рівна</i>	110	9	9,9
Конкурент №2	3100	80	<i>міцна</i>	45	7	3,15
Конкурент №3	3150	100	<i>слабка</i>	70	11	7,25
Конкурент №4	3050	90	<i>рівна</i>	60	10	6
Всього	х	х	х	х	х	26,25

Режим роботи підприємства приймаємо перервний (з двома загальними вихідними днями – за рік – 102 дні) в три зміни, з зупинкою на капітальний ремонт (18 діб) і проведення поточного обслуговування у вихідні дні.

Робочий період (Р) підприємства складає:

$$P = 365 - 102 - 18 = 245 \text{ діб.}$$

Добову потужність підприємства по переробці зерна (Пдоб) розраховують за формулою:

$$P_{доб} = \frac{V_p}{P_{п} \times K_{вп}} = \frac{35000 + 10000}{245 \cdot 0.9} = 200 \text{ т/добу}$$

- 0,9 коефіцієнт використання потужності;

Пропонується будівництво борошномельного заводу у Одеській області потужністю 200 тон на добу.

Цей дипломний проект розглядає проектування розмельного відділення борошномельного заводу продуктивністю 200 т/добу

На виробництво борошна планується використовувати пшеницю 1-3 класу відповідно до діючого сьогодні ДСТУ 3768:2019 Пшениця. Технічні умови.

Пропонується побудувати будівлю млина, трансформаторну підстанцію, ваго вибійне відділення, склад готової продукції, елеватор (склад сировини).

При проектуванні борошномельного заводу планується використовувати сучасну технологію, яка дозволяє виробляти продукцію — борошно в/г, 1/г, кондитерське борошно – які відповідають сучасним стандартам якості продукції.

## **2.2. Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються.**

Економічною метою будівництва підприємства є - отримання прибутку від здійснення діяльності по виробництву і реалізації борошна (наданню послуг), що буде вироблятися на новому побудованому підприємстві .

Загальний вихід борошна заплановано – 75%. Структура помела відповідає потребі споживачів у даному регіоні – борошна в/г – 40%; борошна 1/г – 30%, кондитерське борошно – 5 %.

Для відторгнення ринку у зазначених у п.1.1 обсягах передбачається стратегія зниження цін на продукцію і тарифів на послуги по переробці зерна у порівнянні з конкурентами. Розташування поблизу сировинної зони (яка дає можливість зменшити витрати на транспортування), а також

використання сучасного технологічного процесу і обладнання, (які дозволяють зменшити виробничі витрати), припускаємо зниження ціни на продукцію і тарифи на послуги по переробці зерна на 5% на ті, які склалися уданому регіоні.

Ціни на борошно приведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.-Ціни на борошно

Показники Сировина	Вільні,грн./т	Без ПДВ,грн./т	Торгівельна націнка - 15%	Знижка на 5%,грн./т
Борошно в/г	8694	7245	6300	6000
Борошно 1/г	8404	7003	6090	5800
Борошно 2с	7969	6641	5775	5500
Висівки	2898	2415	2100	2000
Давальницька переробка	651	543	472	450

Обсяг виробництва та реалізації продукції і послуг по давальницькій переробці наведено у табл. 2.2

Таблиця 2.2 - Розрахунок обсягів виробництва і реалізації продукції та послуг

Показники	Значення показника,	Оптові ціни і тарифи підприємства грн/т	Обсяги реалізації продукції, тис. грн
1	2	3	4
1. Річний обсяг переробки зерна, тонн	45000	х	х
2. Обсяги переробки зерна власних ресурсів, тонн	35000	х	х
3. Виробництво продукції з власних ресурсів, %	75		
	т	26250	х
борошно в/с, %	40		
	т	14000	6000
борошно 1/с, %	30		
	т	10500	5800
борошно кондитерське %	5		
	т	1750	6300
висівки, борошенце %	22,1		

	т	7735	2000	15470
кормопродукти,	%	2,2		
	т	770	700	539
4. Всього реалізація продукції (з власних ресурсів)		х	х	171934
5. Переробка зерна клієнтів		10000	450	4500
Всього		х	х	176434

Прибуток (П) визначається за формулою

$$П = РП \times \frac{p}{100 + p},$$

де РП – обсяг реалізації продукції та послуг,

Рпр – рентабельність продукції та послуг, яку задають шляхом прогнозування, приймаємо Рпр = 10%

$$П = 176434 \times 10 / (100 + 10) = 16039 \text{ тис.грн}$$

### 2.3. Визначення потреби в інвестиціях і оцінка економічної доцільності будівництва

Розрахунок розміру інвестицій, які необхідні для будівництва підприємства, здійснюють за формулою:

$$I = I_{овф} + I_{ок},$$

де I<sub>овф</sub>, I<sub>ок</sub> – інвестиції, відповідно, у основні виробничі фонди та на утворення оборотних коштів - ОК (I<sub>ок</sub> = ОК).

I<sub>овф</sub> визначають виходячи з питомих капітальних вкладень (I<sub>пит</sub>) та добової потужності підприємства (виробництва) – П<sub>доб</sub> за формулою

$$I_{овф} = I_{пит} \times П_{доб}$$

Питомі капітальні вкладення приймаємо на рівні 200 тис грн. за одну тону виробничої потужності.

$$I_{овф} = 200 \times 200 = 40\,000 \text{ тис. грн.}$$

У нормативах питомих капітальних вкладень передбачено будівництво елеваторів і складів у складі борошномельних заводів у розмірах, що передбачають відповідну нормативну забезпеченість ємності у добах запасу.

Сума оборотних коштів визначається у розмірі 10 % розміру виручки від реалізації продукції і послуг по переробці зерна за формулою:

$$I_{ок} = 0,1 \times РП$$

$$I_{ок} = 0,10 \times 176434 = 17643 \text{ тис. грн.}$$

Тоді  $I = 40\,000 + 17643 = 57643 \text{ тис. грн.}$

Висновки: Будівництво борошномельного заводу технічно можливо та економічно доцільно, оскільки співвідношення суми інвестицій к прогнозованого прибутку дорівнює:  $I/П = 57643/16039 = 3,6$

Прийнятним вважається таке співвідношення розмірів інвестицій і прибутку, яке не значно перевищує 3 одиниць. У цьому випадку можна очікувати строк окупності інвестицій (порахований з урахуванням дисконтування грошових потоків) до 5-6 років.

При визначенні джерел інвестування приймають, що 57,2 % інвестицій здійснюється за рахунок інвестора – 37643 тис. грн., решта - за рахунок кредиту.

Тобто, сума кредиту (К)дорівнює:

$$K = 57643 - 37643 = 20000 \text{ тис. грн..}$$

## РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЇ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА

### 3.1 Загальна характеристика генерального плану підприємства.

Генеральним планом називається проект розміщення і взаємної прив'язки всіх будівель, споруд, інженерних мереж, залізничних колій та автомобільних доріг підприємства.

Генеральний план підприємства розробляють відповідно до СНиП. Генеральні плани промислових підприємств.

Площа для будівництва підприємств повинна відповідати наступним вимогам:

мати мінімальні розміри з урахуванням раціональної щільності забудови;

забезпечити розміщення будівель і споруд у відповідності з напрямком руху сировини і готової продукції та мати можливість розширення виробництва;

мати відносно рівну поверхню та кут нахилу (0,001...0,003), щоб забезпечити стік поверхневих вод;

рівень ґрунтових вод повинен бути нижче глибини розміщення підвалів, тунелів;

мати зручне приєднання до найближчої залізничної станції;

планування площадки не повинно бути пов'язано з виконанням великого обсягу земляних робіт.

При проектуванні генерального плану підприємства враховують такі вимоги:

- будівлі та споруди розміщують і взаємно погоджують відповідно до вимог виробничого процесу, дотримуючись технологічну послідовність, без зворотних і зустрічних переміщення сировини і готової продукції;

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.624-03.IV.32.3			
Розробив	Шиптенко А.В.				Розділ 3			
Керівник	Ковальов М.О.							
	Кустов І.О.							
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.					ОНТУ		

- відстані між будівлями і спорудами повинні відповідати протипожежним і санітарним нормам промислових підприємств; залізничні колії та автомобільні дороги розміщують на території підприємства відповідно з характером руху вантажних потоків, забезпечуючи їх мінімальну довжину;

- розміщують будівлі та споруди на території підприємства, розділивши її на окремі зони: виробничу, підсобну і складську;

- будівлі та споруди розміщують з урахуванням напрямку вітрів, з підвітряного боку по відношенню до масивів житлової забудови з розривом не менше 100 м.

Промислові підприємства з джерелами виробничих шкідливостей (шум, запах, дим, пил і т. п.), несприятливо впливають на навколишнє середовище, по шкідливості ділять на п'ять класів, які передбачають між підприємством і житловою зоною санітарно-захисну зону від 50 до 1000 м (для борошномельних, круп'яних і комбикормових заводів вона повинна бути не менше 100 м).

Санітарні розриви між будівлями для нормальної природної освітленості приймають не менше ніж найбільша висота будинку який стоїть навпроти, а розриви між складами готової продукції борошномельних заводів та іншими промисловими підприємствами слід приймати рівними розривам між цими підприємствами, а між зазначеними складами і комбикормовими заводами - не менше 30 м.

Виробничі будівлі зернопереробних підприємств розміщують на відстані один від одного не більше 15 м при ширині будівлі до 18 м. До них повинен забезпечуватися під'їзд пожежних машин з однієї сторони, а при ширині будівлі більше 18 м – з двох сторін.

На підприємстві з площею більше 5 га передбачають не менше двох в'їздів. До водоймищ, які можуть бути використані для гасіння пожежі, встановлюють під'їзди площадками не менше 12x12 м. Пожежні гідранти

розміщують повздовж автомобільних доріг на відстані не більше 2,5 м від краю проїжджої частини, але не ближче 5 м від стін будівлі.

Підземні мережі підприємства прокладаються поза проїжджої частини автомобільних доріг.

Благоустрій території підприємства передбачає озеленення території, що дозволить захистити будівлі від пилу, вітру, забезпечити необхідну чистоту повітря.

На листі генерального плану приводиться експлуатація будівель і споруд, прийняті умовні позначення, роза вітрів, а також техніко-економічні показники генерального плану.

### **3.2. Архітектурно-будівельні рішення**

**Фундаменти.** У будівлях каркасної конструкції, як в нашому випадку, застосовують фундаментні балки, які призначені для спирання зовнішніх і внутрішніх стін, що самонесущі. Виготовляють їх із залізобетону, завдовжки до 6 м, переріз балок трапецієвидний або тавровий. Укладають їх на уступи фундаментів колон, а при великій глибині заставляння фундаментів - на підставки (бетонні стовпчики).

**Каркас.** Збірний каркас промислових багатоповерхових будівель утворюють наступні конструктивні елементи: колони, ригелі, плити, стіни. Застосовують колони прямокутного перерізу 0,4x0, 6 і 0,4x0, 4. У п'яти - і більш поверхівках на перших двох-чотирьох поверхах встановлюють колони перерізом 0,4x0, 6 м, а на подальших поверхах - 0,4x0,4 м. Колони мають одну або дві трапецієвидні консолі для опору ригелів. Колони, які встановлені в середині будівлі, мають дві консолі, виліт кожної – 0,2...0,3 м, а крайні колони – консоль з однієї сторони. Колони в плані будівлі мають сітку 9x6 м, поверхи будівлі під бункерами (силонами) – сітку колон 3x6 м. На консолях монтують ригелі (балки міжповерхових перекриттів), які міцно з'єднують з колонами зваркою закладних деталей. Ригелі зі збірного

залізобетону бувають прямокутного перерізу 0,3x0,8 м і з опорними полками (габаритні розміри в перерізі 0,65x0,8 м), довжиною 6 і 9 м.

Міжповерхові перекриття. В каркасних будівлях їх виконують збірно-монолітними з використанням типових уніфікованих деталей – ригелів, ребристих залізобетонних плит, по яким укладають підлогу.

Будівельна промисловість виробляє два типорозміри плит: основні (рядові), що мають ширину 1,5 м, що використовуються для укладання рядами і виконання перекриття; добірні (пристінні) шириною 0,74 м, котрі укладають біля повздовжніх стін. Висота ребристих плит 0,4 м. Виконуючи перекриття, залізобетонні ребристі плити можна монтувати двома способами: на полках ригелів, міжповерхові перекриття мають висоту 0,9 м, на верхній поверхні прямокутних ригелів, міжповерхові перекриття мають висоту 1,3 м.

Стіни. Зовнішні стіни будівель захищають конструкцію, захищають внутрішній простір від атмосферних дій, пилу, шуму і дозволяють підтримувати необхідний волого-температурний режим в приміщенні. Стіни повинні задовольняти вимогам вогнестійкості, довговічності, міцності, бути економічними і задовольняти вимогам естетики.

Зовнішні конструкції приміщень, що захищають, з виробництвами категорій Б, а також зерноочисних відділень борошномельних заводів слід проектувати з легковідкидуємих конструкцій, площу яких приймають не менше 0,03 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>3</sup> вибухонебезпечного приміщення. Торцеві стіни приміщень з відношенням сторін понад 3: 1 повинні мати легковідкидуємі конструкції.

У каркасних конструкціях зернопереробних підприємств приймають самонесучі стіни, які несуть тільки власне навантаження і не сприймають навантаження від інших конструктивних елементів будівлі. Стінні панелі зазвичай кріплять до колон каркаса і встановлюють на фундаментні балки.

При стрічковому склонні будівлі використовують навісні панелі - різновид самонесучих стін, . Довжина стінних панелей складає 6 і 9 м; висота

- 0,9; 1,2; 1,5; 1,8; товщина 0,2...0,3 м. Стінні панелі кріплять до каркаса навішуванням.

Вікна. Віконні отвори призначені для природного освітлення приміщень, а також для їх аерації. Число віконних отворів, їх розміри і форму пов'язують з архітектурно-художніми вимогами, що пред'являються до будівель і споруд, погоджують з нормами освітленості. Для природної освітленості використовують окремі віконні отвори, а в сучасних будівлях каркасного типу застосовують суцільне, стрічкове скління - віконні блоки і панелі. Висота вікна при стрічковому склінні зазвичай приймається 0,6; 1,2; 1,8 м шириною 6 м. Віконні палітурки виконують із залізобетону, металу і дерева.

Про величину природної освітленості можна судити по відношенню площі вікон цього поверху до площі підлоги цього поверху і воно має бути: в складі готової продукції, роздягальнях 0,1; у адміністративному корпусі, лабораторії 0,20...0,25; у виробничому корпусі 0,125...0,33.

Визначають природну освітленість по формулі

$$E = \frac{abn}{F},$$

де  $ab$  - площа віконного отвору,  $m^2$ ;  $n$  - число віконних отворів;  $F$  - площа поверху,  $m^2$ .

Сходи і сходові клітини. Сходи промислових будівель за цільовим призначенням класифікують так: основні, службові, пожежні, аварійні.

Основні сходи розміщують в сходових клітинах усередині будівлі, їх стіни, як правило, викладають цеглинкою, вони мають бути міцними і вогнетривкими. Сходові клітини у будівлях розміщують між відділеннями для зручного повідомлення. У каркасних конструкціях будівель для сходових клітин виділяють проліт (6х6; 6х9 м), в якому розміщують сходову клітину зі збірного залізобетону і пасажирський ліфт при постійно працюючих на поверхах, розташованих вище 15 м від рівня входу у будівлі. Сходові клітини

має бути незадимлюваною з поверховими входами через зовнішню повітряну зону по балконах або лоджіях.

Розміри залізобетонних сходів приймають по нормах проектування виробничих будівель і для евакуації не більше 50 чол., допускається приймати ширину сходових маршів 0,9 м і ухил 1,0 : 1,5. Зовнішні відкриті сталеві сходи, використовувані для евакуації, проектують з ухилом до 1,7 : 1,0.

Ширину маршів відкритих сходів, що ведуть на майданчики, антресолі і в прямки, можна зменшувати до 0,7 м, ухил маршів збільшити до 1,5 : 1,0, а при нерегулярному використанні - до 2 : 1. Для огляду устаткування при висоті підйому до 10 м слід передбачати вертикальні одномаршеві сходи шириною до 0,6 м.

Двері. Двері промислових будівель виготовляють відповідно до стандарту. За призначенням вони бувають евакуаційні, транспортні (для переміщення вантажів) і запасні; по міри вогнестійкості - звичайні і вогнетривкі; по розташуванню - зовнішні і внутрішні. Дверні полотна виготовляють зашкеленими або глухими, одно- і двостулковими. Ширина полотен глухих одностулкових дверей 0,6...1,1 м, висота 2,0 і 2,3 м. Ширина полотен двостулкових дверей 0,7 і 0,9 м, а висота 2,3 м.

Покриття. У будівлях каркасної конструкції застосовують безчердачне покриття, яке складається зі збірних залізобетонних плит, шару - стягування, покрівлі і захисного шару. На шар - стягування укладають покрівлю з рулонних покрівельних матеріалів - толя, склоруберойда, гідролізу, руберойду.

Вживаний покрівельний матеріал наклеюють мастикою в три-чотири шари (рулонний килим) і виконують покрівлю з ухильному 2...3 Рулонний килим для захисту від сонячних променів покривають шаром зі світлого гравію з величиною зерен 5...10 мм, втопленого в антисептимовану бітумну мастику.

## 4. НАУКОВА ЧАСТИНА

### 4.1 Класифікація зерна пшениці

Існує багато різних ознак, за якими пшениця може поділятися на типи, але найрозповсюдженішою є поділ пшениці на два типи – ярову і озиму.

Озима пшениця висіюється пізнім літом або восени, і дає сходи, з яких розвиваються молоді рослини. Під час зимового періоду рослина знаходиться в стані спокою, і її подальший ріст відновлюється ранньою весною. Озима пшениця має перевагу – використовує для свого проростання природну вологість восени і сонячне проміння, тепло і дощі ранньою весною.

Озима пшениця висіюється переважно там, де ґрунт не промерзає в такій степені, щоб пшеничні ростки помирали від холоду.

Ярова пшениця висіюється весною і дозріває пізнім літом. В зв'язку з тим, що отримання високого врожаю ярової пшениці пов'язано з деяким ризиком (посуха в літній період і т.д.), і цей тип пшениці загалом менш врожайний, виробництво ярої пшениці поступово знижується.

Пшениця – *Triticum* – обширний і багатий формами рід хлібних злаків. Різні дослідники нараховують різну кількість видів, які складають цей рід, по-своєму поєднуючи їх і вкладаючи в розуміння деяких видів різний зміст.

За кількістю хромосом в соматичних клітинах пшениця ділиться на 4 генетично обумовлені групи, утворюючи поліплоїдний ряд: ди-, тетра-, гекса-октаплоїдні.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.624-03.IV.32.3			
Розробив	Шиптенко А.В.				Розділ 4			
Керівник	Ковальов М.О.							
	Кустов І.О.							
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.							
					ОНТУ			

Таблиця 4.1 – Класифікація пшениці на основі генетичних ознак

Група	Агрономічне використання	Плівчастість	Вид triticum
Диплоїдні види (однозернянки)	Культурна	Плівчаста	T. monosocum (культурна однозернянка)
	Культурна	Голозерна	T. sinskajae (голозерна однозернянка, пшениця Синської)
	Дикоросла	Плівчаста	T. boeoticum (однооста однозернянка)
	Дикоросла	Плівчаста	T. thaouidar (двуоста однозернянка)
	Дикоросла	Плівчаста	T. urartu (однозернянка Урарту)
Тетраплоїдні види (двузернянки)	Культурна	Плівчаста	T. dicocum (полба, эммер, Двухзернянка)
	Культурна	Плівчаста	T. timopheevii (пшениця Тимофійова, зандури, сорно-полева полба)
	Культурна	Плівчаста	T. palaco-colchicum, T. Karamyshevii, T. georgicum (пшениця Карамішева, Древньоколхидська)
	Культурна	Плівчаста	T. israhanicum (пшениця исфганська)
	Культурна	Голозерна	T. durum (тверда, пшениця дурум)
	Культурна	Голозерна	T. turgidum (тургидум, англійська)
	Культурна	Голозерна	T. polonicum (пшениця польська)
	Культурна	Голозерна	T. persicum, T. carthlicum (персидська, карталинська, дика)
	Культурна	Голозерна	T. turanicum (туранська)
	Культурна	Голозерна	T. aethiopicum (ефіопська, абіссинська)
	Дикоросла		T. dicocoides (дика полба, дика двухзернянка)
	Дикоросла		T. araraticum (араратська, халдська)
	Культурна	Голозерна	T. militinae
Гексаплоїдні види	Культурна	Плівчаста	T. macha (маха)
	Культурна	Плівчаста	T. spelta (спельта)
	Культурна	Плівчаста	T. Vavilovii (Вавилова, Ванська)
	Культурна	Плівчаста	T. Zhukovskiy (Жуковського)
	Культурна	Голозерна	T. aestivum, T. Vulgare (м'яка або звичайна)
	Культурна	Голозерна	T. compactum (плотноколосова, карликова)
	Культурна	Голозерна	T. Sphaeosocum (шарозерна)
	Культурна	Голозерна	T. Petropavlovskiy (Петропавловського)

Примітка: ця класифікація є постійно змінною в силу спонтанної мутації та схрещування різних видів пшениць

Серед диплоїдних видів пшениці наявні певні зразки з високим вмістом білка в зерні, досягаючи 30-37 %, імунітивністю проти грибкових хвороб (особливо у культурної однозернянки *Triticum monococcum* L)

Встановлено два види походження тетраплоїдної пшениці Передньоазіатський (Закавказзя) і Африканський (Ефіопія). Більшість пшениці тетраплоїдного ряду характеризується підвищеною білковістю зерна і стійкістю проти грибкових хвороб. Серед тетраплоїдної пшениці *Triticum durum* (пшениця тверда) має найбільше промислове значення, займає друге місце в світі (після м'якої пшениці) за посівними площами.

Первинний центр походження більшості видів пшениці гексаплоїдного ряду – Закавказзя. Серед гексаплоїдної пшениці найбільш розповсюджена пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L) – основна хлібна культура багатьох країн світу.

В природі не існує октаплоїдних видів пшениці, вони експериментально створені людиною. Вперше октаплоїдні види були отримані П.М.Жуковським – *Triticum tungiciolum* Zhuk. (пшениця грибобійна) з наступною обробкою 0,02 % колхіцину, характеризується високою стійкістю проти грибкових хвороб і А.Р.Жебраком – *Triticum Zhebrak* від схрещування з *Triticum timopheevii* Zhuk.

Експериментально отримані види пшениці не мають практичного значення, вони не пройшли адаптацію в природі і на полях, але мають інтерес для селекціонерів як вихідний матеріал.

Всі види пшениці в межах кожної з цих чотирьох груп легко схрещуються між собою і дають потомство; від видів різних груп отримати проблематично.

Вищенаведене групування видів пшениці за генетичною ознакою для практичних цілей використовувати дуже складно. Тому застосовують поділ пшениці, що базується на морфологічних і господарських ознаках. В цьому випадку всі види пшениці можна згрупувати тільки в дві групи:

– справжня пшениця;

– полб'яна пшениця.

Заснований цей поділ на наступних ознаках. У справжньої пшениці стержень колоса неламкий, колос під час дозрівання легко розпадається на окремі колоски, кожний є членком стержня. Зерно при звичайних способах молотьби не звільняється від квіткових і колоскових лусочок.

Таким чином, при обмолоченні цієї пшениці отримують не голе зерно, а цілі колоски, які підлягають вивільненню зерен подальшим обдиранням.

До пшениці з плівчастим зерном відносять всі нижчеописані:

а) однозернянка (*Triticum monosocum* L). В кожному колоску цієї пшениці розвивається по одній зернині. Довжина зерна коливається від 7,0 до 8,5 мм, ширина – 1,8-3,0 мм. Борідка вузька, стиснена, ендосперм скловидний. З посіву однозернянка майже зникла;

б) полба, Двозернянка або Еммер (*Triticum dicocum* Schuebe). Зерно червоне, мучнисте, довжиною від 6,5 до 10,0 мм, борідка вузька. Використовується переважно для виготовлення крупи, мука з нього характеризується невисокою якістю;

в) пшениця Тимофеева (*Triticum timopheevii* Zhuk). Сміттево-польова полба. Зерно червоне, видовжене, скловидне. На спинці є вузьке поглиблення. Довжина зерна – до 8 мм, ширина – 2,5 мм, товщина – 3 мм;

г) пшениця Маха (*Triticum Masha*). Зерно червоне, напівскловидне, з брюшної сторони втиснене, борідка широка і глибока.

До голозерної пшениці відносять всі нижчеописані:

а) тверда пшениця (*Triticum durum*). Зерно скловидне, янтарне ( рідко - червоне), видовжене, донизу звужується, зі слаборозвиненою борідкою, в поперечному розрізі – округло трикутне, зародок виступає. Борідка вузька (приблизно 400 мкм). Оболонки крихкі, при помелі здрібнюють. Довжина зерна складає 5-12 мм, ширина – 3-5 мм, товщина - 3-4 мм. Особливо довгі зерна характерні для деяких гатунків твердої пшениці, на черевній стороні мають поперечну здавленість, внаслідок чого деколи набувають серповидну форму;

б) англійська пшениця (*Triticum turgiolum*). Зерно товсте, округле, звичайно мучнисте, довжиною від 5,5 до 9 мм, шириною від 3,0 до 4,5 мм, товщиною від 3,0 до 4,1 мм. При сприятливих умовах деякі різновиди здатні давати розгалужений колос, який підвищує їх врожайність;

в) польська пшениця (*Triticum polonicum*). Зерно скловидне, характерно видовжене. Довжина зерна 9-13 мм, ширина 3-4 мм;

г) персидська пшениця Диня (*Triticum persicum*). Зерно овальне, скловидне, звичайно червоне, з дрібною зморшкуватістю на спинці, довжина 6-8 мм;

д) звичайна пшениця (*Triticum vulgare Host*). Зерно яйцевидної або овальної форми, до зародкового кінця трішки розширений. Зародок виділяється не так сильно, як у твердої пшениці. Борідка добре розвинена, розростається в сторону щічок. Ширина борідки 740-1166 мкм. Довжина зерна – 3,8-11,1 мм. Оболонки еластичніші, ніж у твердої пшениці і відділяються при помелі у вигляді пелюсток. Мука в хлібопекарному відношенні краща. Найрозповсюдженіша пшениця у світовому землеробстві;

е) карликова пшениця (*Triticum Compactum Host*). Зерно яйцевидної або овальної форми. Довжина зерна – до 7 мм, товщина – 3,0-3,6 мм;

є) пшениця туранська - зустрічається рідко в посівах середньоазіатських республік;

ж) в Індії та Пакистані поширена пшениця круглозерна (*Triticum Sphaerosossum Pers*). Зерно майже шаровидне, з неглибокою борідкою. Довжина зерна 4,0-5,5 мм, ширина і товщина – 3,7 мм.

З 1999 по 2009 рр. відповідно діючим стандартам України ДСТУ [3768:1999, 2004, 2006 "Пшениця. Технічні умови"](#) зерно пшениці поділялось на типи і підтипи. Тип зерна – класифікаційна характеристика зерна за стійкими природними ознаками (ботанічний вид, колір, форма), зв'язаними з його технологічними харчовими та товарними перевагами.

Підтип зерна – класифікаційна характеристика зерна, що визначається в межах типу і виражає зміну природних ознак (скловидність, колір).

- Тип I. М'яка червона яра твердозерна
- Тип II. М'яка червона озима твердозерна
- Тип III. М'яка біла яра твердозерна
- Тип IV. М'яка біла озима твердозерна
- Тип V. Тверда яра
- Тип VI. Тверда озима
- Тип VII. Некласифікована

Починаючи з ДСТУ "Пшениця. Технічні умови 3768:2009" розподіл зерна пшениці на типи і підтипи не передбачений.

Пшениця на світовому хлібному ринку за кількістю і властивостями білка поділяється на три основні групи: сильна, середня (або філер) і слабка.

До групи сильної відносять пшеницю, яка характеризується високоякісним білком (не менше 13-15 % на суху речовину). Мука здатна давати хліб високої якості при посиленій механічній обробці і тривалому бродінні тіста (6-8 год). Звичайно використовують їх в помельній партії з пшеницею слабкою і філерами (10-25 %), що дозволяє отримати хлібопекарну муку бажаної якості. Тому її називають також пшеницею-поліпшувачем.

З філерів отримують хорошу хлібопекарну муку, але поліпшувачами не вважаються. Вони звичайно складають основну частину помельної партії. Слабку пшеницю для вироблення хлібопекарної муки можна використовувати тільки в суміші з поліпшувачами і філерами. До них відносять зерно з клейковиною низької якості або з недостатньою кількістю хорошої клейковини.

Сильна пшениця вирощується тільки в деяких країнах і в меншій кількості, ніж середня і слабка. В світовому землеробстві сильна пшениця складає 15-20 %, філер – 30 %, слабка – 50-55 % від загального їх виробництва. Попит на сильну пшеницю великий і вона ціниться вище за середню і слабку пшеницю. Різниця в ціні між кращою і гіршою пшеницею досягає 50 %.

## 4.2. Асортимент та формування показників якості готової продукції

Вид борошна визначається родом зерна, з якого виготовлене це борошно. Основними видами хлібопекарського борошна є пшеничне і житнє. В Україні з пшениці виробляють хлібопекарське борошно вищого, першого, другого гатунків і оббивне.

Борошномельні заводи України виробляють сортове пшеничне борошно, асортимент якого залишається незмінним з ХХ сторіччя і обмеженим, у той час як в інших країнах виробляється понад 100 сортів та типів пшеничного борошна. Класичний вітчизняний асортимент пшеничного сортового борошна вже не може забезпечити потреб сучасних споживачів, якими у своїй більшості є хлібозаводи та кондитерське виробництво, а тим більше скласти конкуренцію на світовому ринку. В основу класифікації борошна по сортах або типах закордоном покладено відмінність показників білість та вміст клейковини; зольність та вміст клейковини (Болгарія – 7 типів). У Франції (7 типів) тип борошна визначають в залежності від зольності та вмісту білка. Кожен тип борошна має своє цільове призначення. В Італії існує 5 типів пшеничного борошна, кожен з них має своє цільове призначення: для кондитерських виробів (тип Т00), для хлібобулочних виробів (тип Т0), для листових виробів (тип Т1), суміш з борошном типу Т1 для випікання хліба (тип Т2), цільнозернове борошно (integrale). Асортимент пшеничного борошна в Німеччині представлений 6 типами, які відрізняються за зольністю та цільовим призначенням: для випікання печива та здоби (тип Т405), для випікання хліба та різних дріжджових виробів (тип Т550), для випікання змішаного хліба (тип Т812), для хлібобулочних виробів (тип Т1050), для випікання столових сортів хліба (Т1600), борошно грубого помелу (тип Т1700).

В Україні пшеничне гатункове борошно виробляють з м'якої пшениці або з доданням не більше 20 % твердої. Оббивне борошно виробляють з м'якої пшениці.

Борошно вищого, першого і другого гатунків виробляють при дво- і три сортових помелах, а також при одно сортових помелах. При дво- і три сортових помелах одержують одночасно два або три гатунки борошна, тоді як при односортових – один певний сорт. При три сортовому помелі зерна із загальним виходом борошна 75 % отримують борошна вищого гатунку 10-30, першого – 50-40, другого – 15-5 %. При дво сортовому помелі одержують борошна першого сорту 50-60, другого – 25-15 %. При одно сортовому помелі вихід борошна першого гатунку – 72, другого – 85, оббивного – 96 %. Тип помелу і вихід борошна при помелі зерна обумовлюють гатунок і хімічний склад продукту.

Борошно вищого гатунку складається з тонко подрібнених частинок ендосперму, переважно його внутрішніх шарів. Воно майже не містить висівок і має білий колір зі слабким кремовим відтінком. Розмір частинок в основному 30-40 мкм.

Борошно першого гатунку складається з тонко подрібнених частинок всього ендосперму і 2-3 % (від маси борошна) подрібнених оболонки і алейронового шару. Частинки борошна менш однорідні за розміром, ніж у борошні вищого гатунку. Крупність їх в основному 40-60 мкм. Колір борошна білий з жовтуватим відтінком порівняно з борошном вищого сорту.

Борошно - це продукт розмелу зерна, що використовується для виробництва хліба, хлібних, макаронних і кондитерських виробів. Харчова і споживча цінність муки і виробів з неї визначається хімічним складом, а також хлібопекарською і макаронною достойністю, які в свою чергу залежать від технологічних властивостей зерна і умов організації і функціонування технологічних процесів на борошномельних заводах. Тому борошно одного і того ж гатунку виробляє на різних заводах неоднорідне за хімічним складом, фізичними, біохімічними і хлібопекарськими властивостями. При цьому основний вплив на якість борошна проявляють технологічні властивості зерна. В табл. 4.2. наведені опосереднені результати вивчення хімічного складу, фізичних і біохімічних властивостей муки різних гатунків ,

вироблених на різних підприємствах. Ці дані свідчать про відносно високу харчову цінність пшеничного і житнього борошна. Воно вміщує важливі хімічні компоненти, а також вітаміни і мінеральні речовини. Із порівняння хімічного складу різних гатунків борошна видно, що найбільш близькою за хімічним складом до зерна є оббивне борошно. В ньому лише на 0,07...0,1 % менше золи і на 0,15...0,20 % менше клітковини, а вміст інших компонентів збігається із їх вмістом у зерні.

Оббивне борошно – це здрібнене зерно. При сортових помелах пшениці і жита високі гатунки борошна вміщують менше білка, жиру, клітковини, пентозанів, золи і сахарів у порівнянні з борошном більш низьких гатунків (2 гатунок, обдирне, оббивне) при одночасному збільшенні в них крохмалю.

Це пояснюється тим, що борошно високих гатунків формується із внутрішніх шарів ендосперму, які складаються в основному із крохмалю і клейковинних фракцій білка. Тому пшеничне борошно високих гатунків, особливо першого гатунку, вміщує високу кількість клейковини (клейковина із житнього борошна не відмивається).

Борошно високих гатунків складається із часток найбільш високої густини, оскільки крохмаль серед інших компонентів має найвищу густину. Це борошно виробляється при тонкому здрібнюванні збагачених проміжних продуктів і просіюванні на густих ситах, що забезпечує найменший середній розмір її часток. В ньому менше водорозчинних речовин із-за високого вмісту нерозчинних у воді клейковинних білків. Борошно високих гатунків, як пшеничне, так і житнє, містить найменшу кількість вітамінів груп В і мінеральних речовин, які знаходяться у периферичних частинах зерна і при його розмелі попадають в низькі гатунки борошна і висівки.

Харчова цінність борошна, окрім хімічного складу, визначається ще й калорійністю, засвоюваністю і повноцінністю вироблених з неї харчових продуктів. Калорійність 100 г пшеничного борошна 329 ккал. Хліб і інші вироби із борошна є повноцінними продуктами харчування, тому що

вміщують відносно повний комплекс необхідних людині харчових речовин, які до того ж ще й добре засвоюються. Особлива роль при цьому відводиться вітамінам, мінеральним і іншим речовинам, які містяться в зерні. Для забезпечення однорідності борошна різних гатунків за якістю нормують деякі її ознаки і показники: зольність, крупність помелу, вміст і якість клейковини і колір. Ці ознаки і показники включені у відповідні стандарти на борошно різних гатунків і їх вважають обов'язковими при виробництві борошна і оцінці його якості.

Таблиця 4.2 – Показники якості борошна

Найменування показника	Норми	
	Вищий гатунок	Перший гатунок
Смак	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий не гіркий.	
Запах	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий не гіркий.	
Масова частка вологи, %	Не більше 15%	
Колір	Білий або білий з кремовим відтінком	Білий або білий з жовтуватим відтінком
Білизна ум. од приладу	Не менш 54,0	Не менш 36,0
Якість клейковини, %	Не менше 28	Не менше 30
Якість клейковини по ІДК, ум. од	Не нижче другої групи	
Крупність залишок на шовковому ситі № /%	Не більше 43/5	Не більше 35/2
Прохід шовкового сита № /%	–	Не менш 43/80

На підставі вищевикладених даних можна зробити висновок про існування в різних країнах світу численних рекомендацій до властивостей зерна пшениці та борошна для виробництва різних груп виробів. За кордоном питання виробництва борошна, що має певні технологічні характеристики, які потрібні споживачеві для виробництва своєї продукції, вирішується на

борошномельних заводах. Технологія борошномельного виробництва є розгалуженою і складною системою, а виробництво продукції різної якості, відповідно до вимог замовника, потребує частого переналаштування обладнання. Для оптимізації функціонування підприємства в цілому необхідно організувати одночасне виробництво борошна різних сортів на одному технологічному обладнанні, що відрізняються часом обробки. Тому сьогодні зазвичай необхідний асортимент борошна забезпечується наявністю у борошномельних підприємств необхідного за якістю зерна пшениці.

#### **4.3 Структура сортових помелів пшениці**

Сортові помели пшениці є найбільш поширені. На їх частку приходить біля 90 % усіх помелів. Принципова структура сортових помелів пшениці складається з шести етапів: первинне здрібнювання зерна (драний процес), сортування проміжних продуктів, збагачення проміжних продуктів на ситовіальних машинах, шліфування, тонке здрібнювання збагачених проміжних продуктів (розмельний процес), формування та контроль борошна по гатункам.

У технології виробництва гатункового борошна головним є драний процес. Його завдання – утворити максимальну кількість крупної та середньої крупки і мінімальну кількість борошна з найменшим вмістом у ній частинок оболонки. Чим більше вилучають таких крупок, тим більше вихід борошна високих гатунків і загальний вихід.

Драний процес поділяється на два етапи. На першому, основному етапі дрального процесу здійснюється первинне подрібнення зерна (процес крупоутворення). Він включає в себе перші три драні системи і дві сортувальні системи. На драних системах з продуктів подрібнення самостійно виділяють крупну, середню крупку (на третій драній – тільки середню) та борошно, а дрібні проміжні продукти направляють на сортувальні системи. Третя драна система розділена на крупну і дрібну для поліпшення ефективності подрібнення. Крупну та середню крупку

крупноутворюючих систем направляють на збагачення в ситовіальних машинах (В1, В2, В3, В4, В7) безпосередньо після першого сортування в розсійниках після вальцових верстатів відповідних систем, а дрібну крупку і дунсти – після другого сортування суміші проміжних продуктів на сортувальних системах (С1, С2). На всіх системах, за винятком другої драної, отримують борошно. Така побудова даного етапу дозволяє відібрати до 80-82 % продуктів подрібнення першої якості, що гарантує вихід муки високих гатунків з виходом 75 %.

Чим більше їх вилучення і чим нижче їх зольність, тим краще умови створюються для ведення подальших процесів. У кінцевому рахунку, вихід борошна високих гатунків визначається насамперед величиною вилучення продуктів першої якості.

На другому етапі драного процесу проводять вимел оболонок. Тут утвориться деяка кількість дрібної крупки та дунст; це високозольні продукти, які відносять до продуктів другої якості і отримують з них, в основному, борошно другого гатунку.

Робота драних систем визначається режимом подрібнення на системі. Під режимом слід розуміти, сукупність механіко-кінематичних та технологічних параметрів на кожній системі, при яких досягається задана ступінь подрібнення зерна або його частин, для отримання в драному процесі максимального виходу продуктів, відповідних фракцій по крупності і якості.

Режим характеризується загальним і частковим вилученням. Величину загального вилучення встановлюють і регулюють зміною міжвальцьового зазору.

Загальне вилучення являє собою відношення маси продуктів, отриманих в даній системі проходом через певний номер сита і спрямованих на інші операції і процеси, до маси зерна, що подається на I драну систему, або до навантаження на дану систему, виражене у відсотках.

Часткове вилучення – це відношення маси визначеної фракції продукту, отриманої з даної системи і спрямованої на інші операції і

процеси, до маси зерна, що надійшла на I драну систему, або до навантаження на дану систему, виражене у відсотках.

Режим систем, при якому вилучають максимально можливу кількість характерних продуктів, називають низьким, а мінімальну кількість – високим.

Рівень ведення технологічного процесу на борошномельному заводі визначається і контролюється показниками якості і кількості круподунстових продуктів і готової продукції: загального виходу борошна і його середньозваженої зольності, виходу борошна по гатунках і їх зольності, білизною борошна.

Три перші драні системи є найбільш значущими не тільки в драному процесі, але і у всьому розмельному відділенні, тому необхідно в першу чергу визначити всі фактори, що роблять вплив на його технологічну ефективність.

На величину загального вилучення як по окремих системах, так і по всьому драному процесу впливають структурно-механічні властивості зерна і його частин, вологість зерна, механіко-кінематичні параметри робочих органів вальцьових верстатів, кількість систем і питоме навантаження на вальцьові верстати та розсійники.

Структурно-механічні властивості зерна різко впливають на режим роботи вальцьових верстатів. Як показали дослідження, цей головний і вирішальний фактор призводить до зменшення виходу, погіршення якості борошна і збільшення витрат енергії на одиницю виробленої продукції.

Складність встановлення оптимальних режимів при сортових помелах обумовлюється необхідністю переробки великої кількості гатунків і типів зерна, що володіють різними структурно-механічними властивостями.

Чим вище скловидність зерна, тим вилучення крупок на системах більше, що обумовлює відповідну зміну зазору між вальцями. При помелі низькоскловидних пшениць для отримання достатньої кількості крупок величину робочого зазору в вальцьових верстатах перших систем доводиться

збільшувати. Зі зменшенням крупності зерна зменшують відстань між вальцями на I драній системі.

Вологість зерна – найважливіший технологічний фактор, значно впливає на режим помелу. Перевищення вологості зерна, що надходить на I драну систему, негативно позначається на режимі подрібнення: крупки виходять м'якими і в меншій кількості, умови роботи здрібноуючих, просіюючих і збагачуючих машин погіршуються. Особливо ускладнюється вимел оболонки, витрати енергії помітно зростають. Тому, щоб не знизити ефект здрібнення, необхідно на III і IV драних системах дещо збільшити зазор між вальцями, а на останніх (при наявності шести-семи систем) зменшити.

При переробці зерна вологістю нижче технологічної режим роботи вальцьових верстатів усіх драних систем встановлюють так, щоб зерно менш інтенсивно подрібнювалося на перших системах, а оболонки – на останніх. У цих випадках не виключна можливість зменшення виходу доброякісних крупок і борошна.

Забезпечення певної вологості зерна, правильний її розподіл між ендоспермом і оболонками в поєднанні з іншими чинниками створюють сприятливі умови для встановлення стійкого режиму роботи машин в драному процесі.

Кінематичні і геометричні параметри здрібноуючих машин. До кінематичних параметрів відносять: величину колової швидкості швидкохідного і тихохідного вальців ( $V_{ш}$  і  $V_{т}$ ), співвідношення колових швидкостей вальців ( $K = V_{ш}/V_{т}$ ), колову швидкість бичового ротора вимелюючої машини ( $V_{б}$ ). Геометричні параметри: величина міжвальцьового зазору ( $b$ ), характер робочої поверхні вальців (рифлена чи мікрошорстка), кількість рифлів на 1 см колової поверхні вальців ( $R$ ), нахил рифлів ( $H$ ), профіль рифлів, взаєморозташування рифлів швидкохідного і тихохідного вальців, діаметр ( $D$ ) і довжина вальців ( $L$ ).

Розподіл вальцьової лінії, поверхні, що просіює і навантажень суттєво впливає на режим подрібнення. При зменшенні вилучення на I драній системі пропускна спроможність вальцьового верстата цієї системи зростає. Це створює можливість збільшити питомі навантаження не тільки на I, але і на подальші драні системи. У той час, коли на II, III і IV системах довжина вальцьовий лінії і відповідна їй просіююча поверхня повинні забезпечувати отримання найбільшої кількості крупок з одиниці довжини парнопрацюючих вальців і площі сит. При дотриманні цієї умови заповнення робочої зони вальців вище, ніж при більшому вилученні на I драній системі. Це дає можливість інтенсифікувати процес і більш раціонально використовувати технологічне обладнання.

Аналіз технології переробки зерна в борошно дозволяє сформулювати три основних напрямки виробництва борошна цільового призначення та борошна з певними технологічними властивостями: перший напрямок - отримання пшеничного борошна з заданими властивостями за рахунок агротехнічних прийомів шляхом селекції та вирощування сортів пшениці з необхідними властивостями; другий – борошномельними прийомами шляхом складання помельних партій, проведення спеціальних помелів, змішування індивідуальних потоків і т.д.; третій – формування властивостей пшеничного борошна біохімічними прийомами з використанням технологічних добавок.

#### **4.4 Дослідження режимів здрібнення зерна на етапі крупоутворення**

Як вже відзначалося одним з найважливіших процесів при помелі зерна вважається крупоутворення – початковий етап здрібнення зерна. Від його побудови і режимів роботи залежить вихід і якість усієї готової продукції. Тому наступним етапом досліджень було вивчення особливостей процесу крупоутворення пшениці для можливості подальшого обґрунтування отримання з нього як традиційного асортименту продукції так і виділення потоку з якого в подальшому буде проводитися відбір борошна для кондитерських виробів.

Зазор між вальцями є основним оперативним фактором, за допомогою якого змінюється вилучення продуктів на системі в процесі її роботи.

Залежність сумарного вилучення від величини міжвальцьового зазору математично можна описати наступною формулою:

$$B_3 = me^{-nb}$$

де  $b$  – величина міжвальцьового зазору, мм;  $e$  – основа натуральних логарифмів;  $m$  і  $n$  – дослідні коефіцієнти, які змінюються по мірі переходу від I драної системи до наступної і в межах одної системи залежать від фізико-хімічних властивостей зерна або продукту, що поступає на дану систему, кінематичних та геометричних параметрів вальців.

З даної формули випливає, що зміна міжвальцьового зазору в арифметичній прогресії обумовлює зміну сумарного вилучення в геометричній прогресії.

В наших дослідженнях були проведені помели зерна пшениці на трьох драних системах (I, II, III).

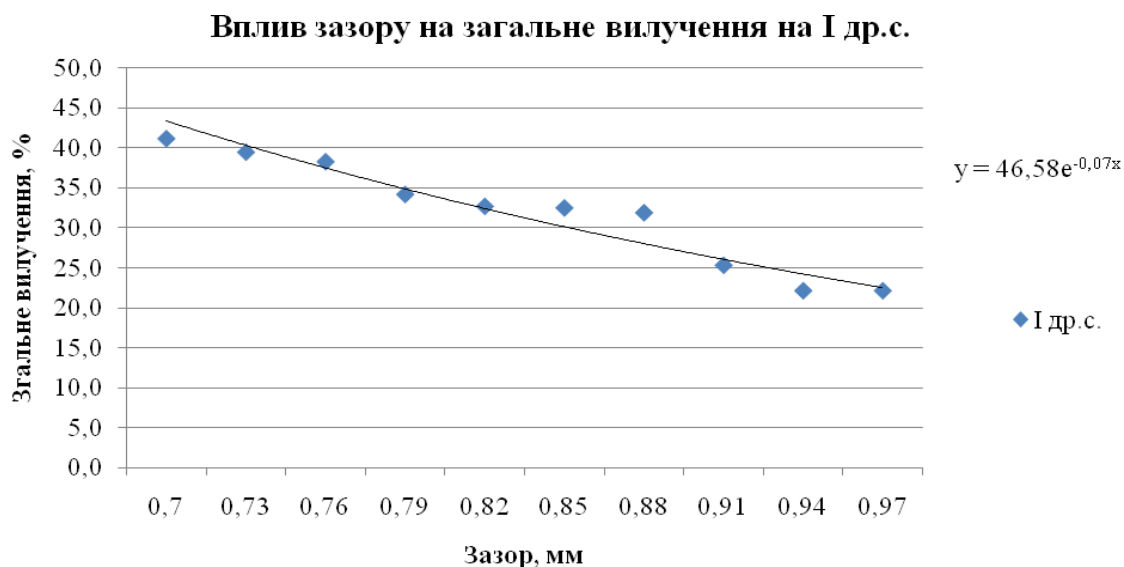


Рис.4.1 – Залежність загального вилучення на I др.с. від величини міжвальцьового зазору

З отриманих результатів видно, що при збільшенні величини міжвальцьового зазору значення загального вилучення зменшується. Отже,

при мінімальному зазорі отримуємо максимальну кількість продуктів вилучення, і навпаки, при максимальному значенні зазору – найменше значення загального вилучення.

Відомо, що значення загального вилучення II др.с. залежить від зазору на самій системі, а також від режимів роботи на I др.с.

Вплив зазору на загальне вилучення II др.с. в залежності від зазору на I др.с.

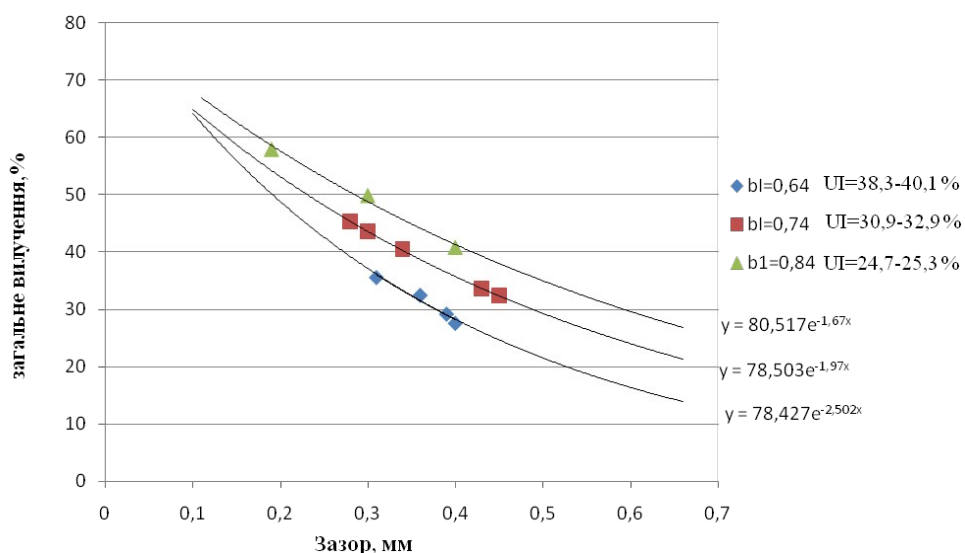


Рис.4.2 – Залежність загального вилучення II др.с. від величини міжвальцьового зазору й зазору на I др.с.

Отримані результати дозволяють зробити висновок якщо на I др.с. збільшувати величину міжвальцьового зазору, а на II др.с. зменшувати, то загальне вилучення з другої системи буде зростати, якщо навпаки – то, зменшуватись. Однак, величину міжвальцьового зазору можна зменшувати до обмежених кондицій, тому що на слідуєчих системах продукт буде перездрибнений, і III др. с. не встигне вирівняти цей продукт за якістю, що буде призводити до зменшення загального вилучення з усіх систем.

Зольність широко використовують для оцінки якості проміжних продуктів (крупок, дунстів і муки), а також оболонкових (сходових) продуктів як відносний показник якості, оскільки він залежить від зольності та співвідношення анатомічних частин зерна, що переробляється.

Отримані результати показують на I др.с. зольність продуктів пропорційно зменшується від крупної крупки до дунстів. Аналогічно зольність змінювалась на II і на III др. с. Зольність борошна на усіх системах збільшується, це пояснюється порушенням цілісності оболонки, і попаданням частинок алейронового шару до продукту.

Середньозважена зольність проміжних продуктів з трьох драних з попереднім луценням зерна була меншою, за рахунок збільшеного виходу крупних крупок. Можна відмітити пропорційне підвищення зольності сходового продукту з верхнього сита № 1,0 від I до III драної системи.

Вміст крохмалю в оболонкових продуктах визначали на поляриметрі. Цей показник найповніше оцінює ефективність вимелювання оболонкових продуктів. Відомо, що крохмаль міститься в основному в ендоспермі, тому його наявність в оболонкових продуктах свідчить про залишки ендосперму в сходових продуктах.

Вміст крохмалю в сходових продуктах I і II др. с. більший, що свідчить про кращу якість продуктів, які направляються на наступну систему. Навпаки, на III др. с. вміст крохмалю у сходовому продукті менший.

Крупність сходових продуктів з III др.с. визначали органолептично. Ефективність вимелу крупних оболонкових продуктів вища, ніж дрібних, оскільки вони мають більшу міцність і менше здрібнюються.

В цілому видно, оболонки з III др. мали найбільший вміст частинок розмірами 2-3 мм.

## 5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1. Характеристика сировини

Пшениця і жито - це основні зернові культури, з яких виробляється борошно. Вони мають високу харчову цінність і традиційно використовуються для виробництва борошна і хліба у всьому світі. Незначну кількість борошна виробляють також із кукурудзи, гречки і інших зернових та бобових культур.

Важливим фактором, впливаючим на якість і споживчі властивості борошна і хліба, є якість зерна, яка визначається його хімічним складом та технологічними властивостями і залежить від сортових особливостей і ґрунтово - кліматичних умов вирощування. Технологічні властивості зерна - це сукупність ознак і показників його якості, які визначають поведінку зерна в технологійних процесах переробки і впливають на вихід і якість борошна.

Оскільки ґрунтово-кліматичні умови вирощування зерна в різних регіонах України значно відрізняються, то селекціонери постійно виводять нові сорти пшениці, жита та інших культур, найбільш пристосованих до кожного регіону. Найкращі сорти вітчизняної селекції, які вже багато років вирощують в Україні, і нові сорти - це такі озимі пшениці, як Безоста і, Миронівські різних номерів, Ювілейна, Киянка, Обрій, Одеські різних номерів, Харківські сорти, Охтирчанка і багато інших сортів. Виведенням нових сортів пшениці в Україні займаються в основному Миронівський НДІ селекції і насінництва, Одеський селекційно - генетичний інститут, Український НДІ рослинництва, селекції і генетикл (м. Харків). Значно менше сортів ярової пшениці. Це м'які пшениці: Харківська 10, 11, 96 і тверді - Харківська 46, 15, 23, 37, Луганська 7. Вказані сорти пшениці, як правило, мають добрі технологічні властивості і забезпечують високий вихід борошна високої якості.

Жито займає друге місце після пшениці по використанню для виробництва борошна. Його вирощують в невеликій кількості в північно –

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.624-03.IV.32.3				
Розробив	Шиптенко А.В.				Розділ 5				
Керівник	Ковальов М.О.								
	Кустов І.О.								
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.								
						ОНТУ			

західних та північних регіонах України. Хліб із житньої борошна має добрі споживчі властивості і користується підвищеним попитом населення.

Зважаючи на різноманітність умов вирощування зерна у різних регіонах, а також його сортові особливості, вирощене зерно відрізняється як за хімічним складом, так і за технологічними властивостями.

В Україні діє ДСТУ на зерно пшениці який було прийнято у 2019 – «ДСТУ 3768:2019 Пшениця Технічні умови.». В цьому стандарті визначено обмежувальні показники якості м'якої пшениці (табл. 5.1)

Таблиця 5.1. – Обмежувальні показники якості м'якої пшениці відповідно до ДСТУ

Показник	Характеристика та норма для м'якої пшениці за класами			
	1	2	3	4
Натура, г/л, не менше ніж	775	750	730	Не обмежено
Склоподібність, %, не менше ніж	50	40	Не обмежено	Не обмежено
Вологість, %, не більше ніж	14,0	14,0	14,0	14,0
Зернова домішка, %, не більше ніж	5,0	8,0	8,0	15,0
зокрема:				
біті зерна	5,0	5,0	5,0	У межах зернової домішки
зерна злакових культур	3,0	4,0	4,0	У межах зернової домішки
пророслі зерна	2,0	3,0	3,0	У межах зернової домішки

Показник	Характеристика та норма для м'якої пшениці за класами			
	1	2	3	4
Сміттєва домішка, %, не більше ніж	1,0	2,0	2,0	3,0
зокрема:				
мінеральна домішка	0,3	0,5	0,5	1,0
зокрема:				
галька, шлак, руда	0,15	0,15	0,15	0,15
зіпсовані зерна	0,3	0,5	0,5	1,0
зокрема:				
фузаріозні зерна	0,3	0,3	0,5	1,0
шкідлива домішка	0,1	0,1	0,2	0,2
зокрема:				
сажка, ріжки (разом)	0,05	0,05	0,05	0,1 (0,05 сажка, 0,05 ріжки)
триходесма сива	Не дозволено			
кукіль	У межах шкідливої домішки			
кожен з видів іншого токсичного насіння	0,05	0,05	0,05	0,05
Сажкове зерно, %, не більше ніж	8,0	8,0	8,0	10,0
Масова частка білка, у перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	14,0	12,5	11,0	Не обмежено
Масова частка сирової клейковини, %, не менше ніж	28,0	23,0	18,0	Не обмежено
Якість клейковини: одиниць приладу ВДК	45—100	45—100	45—100	Не обмежено
Число падіння, с, не менше ніж	220	220	180	Не обмежено

М'яку пшеницю 1-3 класів рекомендовано застосовувати для виробництва харчових цілей, в першу чергу для виробництва борошна.

До показників для оцінки хлібопекарських властивостей зерна відносять; вміст і якість клейковини, газоутворююча здібність, фізичні властивості тіста, дисперсний склад борошна, автолітична активність зерна.

Вміст і якість клейковини. Сира клейковина зерна являє собою гідратований білок і складається із нерозчинних у воді фракцій білка, а також невеликої кількості крохмалю, жирів і інших речовин, що міцно утримуються білком. За вмістом клейковини зерно пшениці підрозділяють на чотири групи: з високим вмістом клейковини (понад 30 %), із середнім вмістом (від 26 до 30 %), з вмістом клейковини нижче середньої (від 20 до 25 %), з низьким вмістом (нижче 20 %). Окремі сорти пшениці, вирощені в сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах, можуть вміщувати до 45 % клейковини. Важливою для оцінки хлібопекарських властивостей зерна є якість клейковини, яка визначається за її кольором, пружністю, розтяжністю. За якістю клейковину зерна підрозділяють на три групи: I - добра, II - задовільна, III - слабка. Вміст і якість клейковини враховують в технології борошномельного виробництва при направленні зерна на борошномельні заводи, що мають різні види помелів, а також при формуванні помельних партій зерна. Так, на сортові помели, де вимоги до якості борошна найвищі, направляють зерно із вмістом клейковини не менше 25 %, а на оббивні - не менше 20 % з якістю клейковини не нижче II групи;

Газоутворююча здібність - цей показник характеризує кількість вуглекислого газу, що виділяється при бродінні тіста. Вуглекислий газ розпушує тісто, збільшує його об'єм і сприяє покращанню якості хліба. Газоутворююча здібність зерна коливається в широких межах (від 1000 до 2200 мл CO<sub>2</sub> із 100 г борошна) і залежить від сортових особливостей, умов вирощування і технології переробки зерна в борошно;

дисперсний склад борошна - залежить від якості зерна, особливо скловидності і міцності ендосперму, а також від технології переробки зерна в

борошно. Так, із твердозерного скловидного зерна одержують більш крупне борошно, ніж із м'якозерного і низько скловидного зерна. Розміри часток борошна коливаються в широких межах: сортова пшенична борошно складається із часток розміром від 1 до 250 мкм, а оббивна - до 750 мкм. Дисперсний склад борошна значно впливає на умови тісто ведення і тому цей показник нормується діючими стандартами на борошно різних сортів;

фізичні властивості тіста – показники фізичних властивостей пшеничного тіста визначають на альвеографі, валориграфі, фаринографі і інших приладах, дія яких заснована на реєстрації реологічних властивостей тіста, таких як пружність, в'язкість, еластичність, газоутримуюча здібність, водопоглинання та ін. В залежності від якості тіста за вказаними показниками зерно пшениці класифікують на шість груп: відмінний поліпшувач, добрий поліпшувач, посередній поліпшувач, добрий наповнювач, посередній наповнювач, слабка пшениця. Наведену класифікацію можна використовувати як при змішуванні зерна різних партій, так і при змішуванні борошна різної якості;

автолітична активність зерна - визначається за методом Хаг-берга-Пертена і характеризує активність а - амілази при гідролізі крохмалю зерна по так званому числу падіння (ЧП). При підвищеній активності б амілази ЧП значно знижується, що вказує на низькі технологічні властивості цього зерна, в основному, за рахунок високого вмісту пророслих зернівок. Тому по числу падіння можна оцінювати вміст пророслих зернівок в кожній партії зерна і характеризувати його технологічні хлібопекарські властивості;

показники пробної випічки хліба - до цих показників відносять: об'ємний вихід формового хліба, розпливання подового хліба, якість м'якушки за пористістю, кислотність і ін. Ці показники комплексно і найбільш повно оцінюють хлібопекарські властивості зерна. Пробна лабораторна випічка хліба проводиться різними методами: без добавлення цукру, з цукром, або з броматом калію. При використанні методу з добавленням цукру об'ємний вихід формового хліба із 100 г борошна сильною

пшениці повинен бути не менше 500 см<sup>3</sup>, а розпливання, що визначається як відношення висоти до діаметра подового хліба, не менше 0,4. Якщо об'ємний вихід слабкий при цьому методі менше 400 см<sup>3</sup>, а розпливання менше 0,3, то така пшениця вважається слабкою. Середня за силою пшениця займає проміжне положення між сильною і слабкою пшеницями, тобто об'ємний вихід хліба 400...500 см<sup>3</sup>, а розпливання подового хліба 0,3...0,4.

Будова зерна. Зерно пшениці складається із трьох основних частин: зародка, ендосперму і оболонки, які мають складну мікроструктуру і відрізняються за хімічним складом, біохімічними властивостями і харчовою цінністю.

Зародок у зернівці з'єднаний з ендоспермом через щиток, який має рихлу структуру і призначений для передачі при певних умовах органічних речовин зародка в ендосперм у розчинному стані і навпаки – із ендосперму в зародок. Це біологічне призначення зародка використовують в технології підготовки зерна до помелу для направленої зміни його технологічних властивостей. При сортових помелах зародок відділяють окремо, тому що він вміщує значну кількість жирів і погіршує якість борошна при її зберіганні із-за окислення жирів.

Ендосперм є внутрішньою, найбільш цінною, частиною зерна і складається з двох частин: алейронового шару, що знаходиться на поверхні ендосперму і мучнистого ядра, яке займає центральну частину зерна. При виробництві сортової борошна високої якості значну частину алейронового шару відділяють разом із оболонками, тому що в його складі знаходяться переважна кількість високомолекулярних вуглеводів (клітковина, пентозами та ін.), які утворюють міцні структури і утруднюють їх здрібнення. Мучнисте ядро – це найбільш цінна частина зерна. Клітини мучнистого ядра заповнені крупними і дрібними гранулами крохмалю, а між ними знаходяться прошарки білка. Співвідношення крупних і дрібних гранул крохмалю, їх пакування і товщина білкових прошарків характеризують консистенцію

мучнистого ядра, яку підрозділяють на мучнисту, напівскловидну та скловидну.

Оболонки розділяють на плодові, що знаходяться на поверхні зерна і насінневі, які прилягають до ендосперму. Плодові оболонки можна відносно легко відділити при луценні зерна, а насінневі оболонки міцно пов'язані з алейроновим шаром і тому їх відділяють від ендосперму в процесі здрібнювання зерна.

Важливими для оцінки технологічних властивостей зерна є кількісні співвідношення складових частин зернівки. В зернівці пшениці, що вирощується в Україні, міститься біля 75...82 % борошного ядра, 1,8...3,2 % зародка із щитком, 5,6...9,4 % плодових і насінневих оболонок, 6,8...9,2 % алейронового шару. Вказані співвідношення і їх коливання залежать від сортових особливостей і ґрунтово-кліматичних умов вирощування зерна.

Кількісні співвідношення складових частин зернівки жита також коливаються в широких межах: мучнисте ядро – 73...79 %, зародок із щитком – 3,5...3,7 %, плодові і насінневі оболонки – 6,9...13,0 %, алейроновий шар – 11...12 %.

Зерно із високим вмістом борошного ядра дає можливість одержати з нього більший вихід борошна високої якості.

Хімічний склад зерна. Зерно пшениці і жита вміщує білки, вуглеводи, жири, мінеральні речовини, а також вітаміни, пігменти, ферменти та ін. різні анатомічні частини зерна значно відрізняються за своїм хімічним складом.

Борошнине ядро вміщує найменшу кількість білка, клітковини, золи і жирів. При цьому весь крохмаль вміщується в мучнистому ядрі, в інших анатомічних частинах зерна крохмалю немає. Хімічний склад самого мучнистого ядра неоднорідний. Так, найбільша кількість білка зосереджена в периферичних частинах мучнистого ядра, найменша – в центральній частині. Аналогічно розподілені мінеральні речовини, вітаміни, ферменти та ін. в зв'язку з цим, якість проміжних продуктів розмелу зерна і борошна, одержаних із різних частин борошного ядра, неоднакова.

Алейроновий шар за своїм хімічним складом є цінною харчовою частиною зерна. Він складається на 50...60 % із білків водорозчинних фракцій, які не спроможні утворювати клейковину. Багато в алейроновому шарі сахарів, клітковини, пентозанів, жирів, золи і вітаміні групи В. В технологічних процесах переробки зерна алейроновий шар направляють в борошно тільки при простих помелах, а при складних сортових помелах основна його кількість направляється у висівки із-за складності здрібнювання до розмірів, що відповідають розмірам частинок сортової борошна.

Оболонки за своїм хімічним складом відносяться до найменш цінної частини зерна. Вони складаються в основному ( на 70...80 %) із пентозанів та клітковини. Плодові та насінневі оболонки відрізняються за хімічним складом. Так, у насінневих оболонках в три рази більше білка, ніж у плодових, але в останніх зосереджена основна кількість клітковини і пентозанів. Тому в технологічних процесах простих помелів зерна вилучають, в основному, плодові оболонки, а насінневі направляють в борошно; при складних багатосортних помелах вилучають як плодові, так і насінневі оболонки, які негативно впливають на колір і зольність борошна. Але за останні роки медична наука довела значну харчову цінність оболонок зерна, які в організмі людини виконують роль адсорбенту та твердого тіла, що допомагає перетиранню їжі і кращому її засвоєнню.

Зародок є цінною анатомічною частиною зерна. Він на 70...80 % складається із білків, жирів, сахарів. В ньому зосереджена основна кількість ферментів, вітамінів групи В і вітаміну Е. так, у зародку виявлено в середньому (мг на 1 кг) вітаміну Е – 158, В<sub>1</sub> – 62, В<sub>2</sub> – 14, В<sub>6</sub> – 25, РР – 75. Наведені дані підтверджують високу харчову цінність зародка, але проблема його використання в харчуванні людей дуже складна із-за не високої стійкості при зберіганні, підвищеній кислотності і прогоркання. Тому в технологічних процесах виробництва борошна основну частину зародку вилучають і направляють у висівки, але є технологічні процеси сортових помелів пшениці, вилучають біля 0,3...0,5 % зародкового продукту.

Розглядаючи хімічний склад зерна пшениці, слід відзначити, що він залежить від сорту, району вирощування і інших факторів, які впливають на хімічний склад зерна. Так, вивчення зерна пшениці в різних регіонах за останні роки показало, що її хімічний склад дещо змінився. Опосереднені результати вивчення наведені в табл. 5.2 ( за даними В.О. Моргун).

Таблиця 5.2 Опосереднені дані хімічного складу м'якої пшениці та її анатомічних частин.

Зерно і його анатомічні частини	Вміст в % на суху речовину							
	Кількість	Білків	крохмалю	Сахарів	Клітковин	Пентозані	Жирів	Золи
Ціле зерно	100	11,6	65,8	2,5	2,6	2,1	1,70	13,70
Борошнисте ядро	81,4	10,2	80,8	1,5	0,2	0,5	0,46	6,30
Оболонки з алейроновим шаром	15,8	14,0	-	4,5	25,0	7,8	7,36	41,3
Зародок	2,8	36,7	-	20,1	2,4	16,5	5,82	18,5

Можна відмітити зменшення за останні роки у пшениці кількості білків, золи, сахарів і збільшення крохмалю. Відмічаються незначні коливання хімічного складу зерна пшениці як за сортами, так і за різними регіонами вирощування в межах 5...15 % по кожному показнику.

Неоднорідний хімічний склад і структура різних анатомічних частин зерна пшениці обумовлюють відмінність їх фізичних властивостей, таких як міцність, твердість, пластичність, реологічні властивості і інших.

В табл. 5.3 наведені деякі дані фізичних властивостей зерна пшениці і його анатомічних частин.

Таблиця 5.3 Фізичні властивості зерна (середні значення для одиначної зернівки при вологості 12...13 %)

Показники	Одиниці виміру	М'яка пшениця	Тверда пшениця	Жито
<b>I. Структурно-механічні властивості</b>				
1. Відносна густина		1,33...1,53	1,35...1,58	1,26...1,42
2. Міцність	-	0,16...0,21	0,25...0,28	0,23...0,28
3. Мікротвердість	Вг/см <sup>2</sup>	4,6...6,4	6,9...7,9	6,0...6,8
4. Швидкість деформування	кг/мм <sup>2</sup> 10 <sup>-3</sup> *с <sup>-1</sup>	1,36	0,31	-
5. Залишкова деформація	%	1,10	1,06	-
<b>II. Теплофізичні властивості</b>				
1. Коефіцієнт теплопровідності	Ккал/ (м*ч*град) 10 <sup>-4</sup> *м <sup>2</sup> /ч	0,058...0,080	-	-
2. Коефіцієнт температуропровідності		2,80...3,25	3,05...3,20	-
3. Коефіцієнт термовологопровідності	Ккал/ (кг*град)	0,58	0,45	-
4. Питома теплоємність	% / град	0,35...0,40	0,38...0,50	-

## 5.2. Аналіз та обґрунтування схеми технологічного процесу

**Борошно вищого гатунку.** Характеристика пшеничного борошна вищого сорту свідчить про її відмінних хлібопекарських властивостях. Цей сорт має переважно білий колір з невеликим присутністю кремового відтінку. При розтиранні пальцями не відчувається крупинок борошна пшеничного вищого гатунку. Таке борошно ідеально підійде для приготування дріжджового, пісочного та листкового тіста. Також його можна додавати в соуси.

**Борошно першого гатунку.** Надзвичайно еластичне тісто виходить з першого гатунку пшеничного борошна, а хлібобулочні вироби з неї ароматні, мають хорошу форму і приємні на смак. Це борошно має білий колір, але й відтінок у неї жовтуватий. З нього доцільно випікати здобні вироби: булочки, дріжджові млинці та пироги.

У зв'язку зі збільшенням попиту на борошно та збільшенням асортименту на ринку збуту, виникає необхідність відбору нових видів

борошна, одним з них є борошно кондитерське. **Кондитерське борошно** пропонується відбирати формуванням потоків борошна з I др.с. та 1р.с.

Планується будівництво борошномельного підприємства 200 т/доб. В завдання кваліфікаційної роботи входить будівництво розмельного відділення.

Закладаємо такий асортимент продукції:

Помел 75 %

Вищий гатунок – 45 %

Перший гатунок – 25 %

борошно для кондитерських виробів – 5 %

манна крупа – 3,1 %

Для реалізації запропонованого технологічного процесу пропонується використання технологічного обладнання одеської фірми «ОЛІС» яке є сучасним, відповідає усім стандартам які закладаються в аналогічне обладнання європейських виробників. Основною перевагою використання вітчизняного технологічного обладнання є в порівнянні з європейськими аналогами його менша вартість, наявність усіх спеціалістів з монтажу і запуску та обслуговування цього обладнання в Україні, особливо це важливо для безперервної його роботи в умовах воєнного стану і забезпечення населення нашої країни вкрай важливими для існування продуктами як борошно.

Схема складається з п'яти етапів: первинного здрібнювання зерна з вимелом оболонкових продуктів (драний процес), сортування проміжних продуктів, збагачення крупок і дунстів, розмелу проміжних продуктів і контролю борошна.

Етап первинного здрібнювання зерна скорочений і включає чотири системи здрібнювання у вальцьових верстатах фірми «ОЛІС» марки ВСМ і три системи вимелу оболонкових продуктів вимельних машинах марк МВМ фірми «ОЛІС». III і IV драні системи розділені на крупні і дрібні для роздільного здрібнювання сходових продуктів, що відрізняються за

крупністю і добротністю. Перші три драні системи є ще крупоутворюючими. Четверта драна система разом із вимелючими радіально-бичовими машинами забезпечує вимел ендосперму із оболонкових продуктів.

Отримані на крупоутворюючих системах проміжні продукти є продуктами першої якості, тобто вони близькі за якістю (зольністю) до якості зерна, що переробляється, або кращі його, тому що складаються в основному з ендосперму із залишками деякої кількості оболонок. Для одержання найбільшої кількості різноманітних фракцій проміжних продуктів у вигляді крупок, дунстів і борошна на крупоутворюючих системах застосовують такі модифікації схем розсійників, що дозволяють вивести з розсійника п'ять фракцій.

Отримані на крупоутворюючих системах проміжні продукти розподіляють для подальшого опрацювання в такий спосіб: крупну і середню крупки спрямовують роздільно на ситовіальні системи, а дрібну крупку разом із дунстами і частково борошном подають на сортувальні системи двома потоками, що відрізняються за якістю. Перший потік із I і II драних систем - кращий, його спрямовують на сортувальну систему № 1, а другий потік з III драної системи - на сортувальну систему № 2. Для просіювання продуктів здрібнювання передбачається використання також вітчизняного обладнання тільки іншої фірми «АГРО-СИМО-МАШБУД», яка також знаходиться в м. Одеса. За своїми характеристиками розсійники шафового типу виробництва цієї фірми марки РШХ є сучасними аналогами комплектних розсійників типу А1-БРБ.

У розсійниках крупоутворюючих систем одержують також борошно, за винятком II драної системи, де бажано одержати найбільшу кількість фракцій проміжних продуктів. Вимел оболонкових продуктів починають після III драної крупної системи. Спрямовують верхній сход на вимелюючу систему № 1. Проте основний вимел проводять на IV драній крупній і дрібній системах та вимелюючих системах № 2 і 3. Навимельних системах

пропонується використання сучасних вимельних машин виробництва одеської фірми «ОЛІС» марки МВМ.

Проміжні продукти крупоутворюючих систем і систем вимелу сортують на чотирьох системах, з яких перші дві сортують суміш дрібної крупки, дунстів і частково борошна із крупоутворюючих систем, а інші системи сортують продукти вимелу оболонок після вимелюючих систем. Сортування зазначених продуктів проводиться в розсійниках марки РШХ із великим набором (8...14) борошняних сит. Виняток складає сортування проходових продуктів радіально-бичових машин. їх сортують у віброцентрифугалі марки БЦА виробництва Могилів-Подільського машинобудівного заводу.

Особливість вимелу оболонкових часток у схемі, яка аналізується, схемі полягає в розвинутому процесі сортування продуктів вимелу, з огляду на складність сортування цих продуктів, що містять дрібні частки крайових часток ендосперму і мають підвищену вологість (15,0... 15,8 %). Тому сортування цих продуктів проводять у два етапи, спочатку на вимелюючих системах і у віброцентрифугалі, а потім у розсійниках (сорт. № 3). Це дає можливість вилучити з оболонкових продуктів максимальну кількість борошна і підвищити тим самим ефективність використання зерна.

Крупки і дунсти першої якості, отримані на етапах крупоутворення і сортування, збагачують на восьми ситовіальних системах, що обслуговуються сито віяльними машинами вітчизняного виробництва машинами А1-БС2-О, які є сучасними аналогами аналогічних комплектних машин типу А1-БСО. Крупну крупку збагачують у ситовіальних системах № 1 і № 3, середню - на системах № 2,4 і 6, дрібну крупку - на системах № 5. З ситовіальних систем 1,2,3,5,6 збагачені продукти спрямовують на 1-у розмельну або 1-у шліфувальну системи, а сходові продукти повертають на III драгу дрібну систему. На цих же системах передбачене одержання манної крупи, в основному на ситовіальних системах № 2 і 4, що збагачують

середню крупку, хоча можливо одержання манної крупи й у ситовіальних системах № 1 і 3, що збагачують крупну крупку.

Середню крупку збагачують також на ситовіальній системі № 6, але з огляду на те, що ця крупка отримана з III драної системи і має більш низьку

якість у порівнянні з аналогічною крупкою із I і II драних систем, сходові продукти з цієї системи спрямовують на вимелюючу (III драну) і сходову (1-у розмельну) системи, а збагачені продукти - на 1-у розмельну і 1-у шліфувальну системи. Ситовіальні системи № 5 збагачені продукти спрямовують на 2-у розмельну і 2-у шліфувальну системи, а сходові продукти - на 7-у і 4-у розмельні системи, що опрацьовують сходові продукти.

У ситовіальних машинах А1-БС2-О закладена гнучка схема щодо напрямку як сходових, так і проходових продуктів. Передбачена можливість об'єднання сходових продуктів у напрямку від останнього сходового продукту до попереднього. Це пов'язано з розходженням у якості сходових продуктів. Найбільш високу зольність, а виходить, і низьку якість має верхній сходовий продукт у ситовіальній машині, тому до нього можна направити другий сход, який має вищу якість за зольністю. Можливе аналогічне направлення третього сходу до другого.

Етап розмелу проміжних продуктів складається із 9 розмельних і 2 шліфувальних систем. На шліфувальні системи спрямовують тільки збагачені у ситовіальних машинах крупну і середню крупки. На 1-й шліфувальній системі опрацьовують в основному крупну крупку, а середню - на 2-й шліфувальній системі. Всі системи розмелу проміжних продуктів можна розділити на три групи, що відрізняються за якістю, продуктів які на них переробляють: перша група - 1, 2, 3-а розмельні системи; друга - 4, 5, 6, - а розмельні системи; третя - 7, 8, 9-а розмельні системи.

До першої групи систем відносять і обидві шліфувальні системи. Перша група систем переробляє крупки і дунсти першої якості, 1-а і 2-а розмельні системи переробляють кращі за якістю крупні і середні крупки, а

трохи гірші із зростками оболонки направляються на 1-шу і 2-гу шліфувальні системи. Завдання шліфувальних систем - відділити частки оболонки від часток ендосперму з подальшим їх вилученням у розсійниках.

На 1-у розмельну систему спрямовують кращі за якістю крупку і частково середню крупку, на 2-у розмельну систему - середню і дрібну крупку, а на 3-ю і 4-у розмельні системи - дунст. 4, 5, 6 -а розмельні системи складають другу групу систем і переробляють продукти другої якості, із них 4-а і 6-а розмельні системи є сходовими: 4-а розмельна система опрацьовує сходові продукти систем першої якості, а 6-а розмельна система - продукти систем другої якості і ситовіальних машин. На 4-й розмельній системі одержують зародковий продукт, що має високу харчову цінність. Третя група систем - це системи, що вимелюють оболонкові продукти, які надходять із другої групи систем і систем вимелу етапу первинного здрібнювання зерна.

З трьох отриманих потоків борошна контролюють тільки перші два потоки, а третій спрямовують у відділення формування сортів.

Перший і другий потоки після контролю також подають у відділення формування борошна за сортами.

### **5.3. Розрахунок кількісно-якісного балансу**

Баланс помелу являє собою рівність кількісних і якісних показників продуктів, які надходять на окрему систему, етап технологічного процесу або весь технологічний процес, і продуктів, що виходять з цієї ж системи, етапу або всього технологічного процесу. У зв'язку з цим розрізняють баланси системи, етапу, загального технологічного процесу, а також кількісно-якісні баланси.

У кількісному балансі відображають кількість продуктів, що надходять до систем, етапів, загального технологічного процесу і виходять з них. Баланс виражають у відсотках.

У кількісному балансі проєктованого борошномельного заводу відображені рекомендовані нормативні режими і навантаження на кожній

системі технологічного процесу, які необхідно виконувати для успішного ведення процесу і тим самим забезпечити задані виходи і якість борошна за сортами. Кількісно-якісний баланс використовують для характеристики різних потоків борошна, висівок і проміжних продуктів. Проектують за одним або декількома показниками якості (зола, білок, клейковина, білість та ін.) з урахуванням якості зерна, що переробляється. У процесі проектування якісного балансу використовують наявні в літературі дані про якість різних потоків борошна, висівок і проміжних продуктів стосовно до зерна певної якості. Ці показники якості приписують відповідно до кожного потоку борошна, висівок і проміжних продуктів.

Кількісно-якісний баланс використовують для характеристики різних потоків борошна, висівок і проміжних продуктів. Проектують за одним або декількома показниками якості(зола, білок, клейковина та ін.) з урахуванням якості зерна, що переробляється. У процесі проектування якісного балансу використовують наявні в літературі дані про якість різних потоків борошна, висівок і проміжних продуктів стосовно до зерна певної якості. Ці показники якості приписують відповідно до кожного потоку борошна, висівок і проміжних продуктів.

Кількісно-якісні баланси проектують як для усього помелу в цілому, так і для окремого процесу, етапу, системи для усіх продуктів або тільки для готової продукції (борошна, манної крупи, висівок). Найбільш поширені кількісні баланси готової продукції. При розрахунку кількісно-якісного балансу готової продукції спочатку визначають середньозважені показники по кожному потоку борошна, висівок і манної крупи, перемножуючи кількість даного потоку продукту на показник його якості, а потім отримані результати складають роздільно по всіх потоках борошна, висівок і манної крупи і ділять на сумарну кількість цих потоків. Аналогічно визначають середньозважені показники якості всієї продукції, які порівнюють із якістю зерна за цими ж показниками.

У таблицях 5.4 та 5.5 наведено складання якісного балансу за зольністю для борошна вищого та першого гатунків та борошна кондитерського (табл. 5.6.).

Таблиця 5.4 – Розрахунок середньозваженої зольності борошна вищого гатунку

Система	Вилучення борошна	Зольність борошна	Золопроценти
Сорт.1	8,1	0,55	4,46
1р.	11,6	0,55	6,38
2р.	13,2	0,5	6,60
3р.	7,5	0,54	4,05
Контр.борошна в/г	40,4	0,53	21,49
Схід з контр.	0,4	0,81	0,32
Борошно в/г	40	0,53	21,16

Зольність вищого сорту борошна визначимо за формулою:

$$Z_{в/г} = (a_{I,II \text{ др.с.}} \cdot Z_{I,II \text{ др.с.}} + a_{III \text{ др.с.}} \cdot Z_{III \text{ др.с.}} + a_{\text{сорт1}} \cdot Z_{\text{сорт1}} + a_{\text{сорт2}} \cdot Z_{\text{сорт2}} + a_{1\text{шл.с.}} \cdot Z_{1\text{шл.с.}} + a_{2\text{шл.с.}} \cdot Z_{2\text{шл.с.}} + a_{3\text{шл.с.}} \cdot Z_{3\text{шл.с.}} + a_{1\text{р.с.}} \cdot Z_{1\text{р.с.}} + a_{2\text{р.с.}} \cdot Z_{2\text{р.с.}} + a_{3\text{р.с.}} \cdot Z_{3\text{р.с.}} + a_{4\text{р.с.}} \cdot Z_{4\text{р.с.}} + a_{5\text{р.с.}} \cdot Z_{5\text{р.с.}}) / a_{в/г};$$

$$Z_{в/г} = 21,16 / 40,0 = 0,53$$

Таблиця 5.5 – Розрахунок середньозваженої зольності борошна першого гатунку

Система	Вилучення борошна	Зольність борошна	Золопроценти
III др.с.кр	2,20	0,65	1,43
III др.с.др.	2,30	0,75	1,73
IV др.с.кр.	1,40	0,85	1,19
IV др.с.др.	1,60	0,90	1,44
ВБЦ	1,90	1,00	1,90
Сорт.2	2,00	0,65	1,30
Сорт.3	0,80	1,00	0,80
1 шл.с.	1,80	0,57	1,03
2 шл.с.	4,10	0,55	2,26
4 р.с.	2,30	0,58	1,33

5 р.с.	1,70	0,55	0,94
6 р.с.	4,10	0,60	2,46
7 р.с.	2,00	0,90	1,80
8 р.с.	1,10	1,30	1,43
9 р.с.	1,00	1,50	1,50
Контр.борошна 1/г	30,3	0,74	22,53
Схід з контр.	0,3	1,08	0,32
Борошно 1/г	30	0,74	22,20

Зольність борошна першого гатунку визначимо за формулою:

$$Z_{б.1.г} = (a_{V \text{ др.кр. с.}} \cdot Z_{V \text{ др.с. с.}} + a_{\text{сорт3}} \cdot Z_{\text{сорт3}} + a_{\text{сорт4}} \cdot Z_{\text{сорт4}} + a_{7 \text{ р.с.}} \cdot Z_{7 \text{ р.с.}} + a_{8 \text{ р.с.}} \cdot Z_{8 \text{ р.с.}}) / a_{\text{м.2с.}};$$

$$Z_{б.1.г} = 22,20/30=0,74.$$

Баланс помелу характеризує режими роботи кожної системи. У даному випадку навантаження на I драну систему приймаємо 97,1%, з урахуванням виділення в підготовчому відділенні з зернової маси кормових зерно продуктів (2,2%) і відходів третьої категорії з механічними втратами (0,7%).

Таблиця 5.6 – Розрахунок середньозваженої зольності борошна кондитерського

Система	Вилучення борошна	Зольність борошна	Золопроценти
I др.с	3,40	0,70	2,38
1 р.с.	1,60	0,50	0,80
Борошно кондитерське	5,00	0,64	3,18

Зольність борошна кондитерського визначимо за формулою:

$$Z_{б.контд.} = (a_{V \text{ др.кр. с.}} \cdot Z_{V \text{ др.с. с.}} + a_{\text{сорт3}} \cdot Z_{\text{сорт3}} + a_{\text{сорт4}} \cdot Z_{\text{сорт4}} + a_{7 \text{ р.с.}} \cdot Z_{7 \text{ р.с.}} + a_{8 \text{ р.с.}} \cdot Z_{8 \text{ р.с.}}) / a_{\text{м.2с.}};$$

$$Z_{б.1.г} = 5,0/3,18=0,64.$$

#### 5.4. Вибір, розрахунок, підбір технологічного обладнання

Вихідними даними для розрахунку технологічного обладнання є: навантаження на систему згідно балансу; продуктивність заводу; нормативні питомі навантаження технологічного обладнання за системами; типорозмірів обладнання.

Із балансу вибирають навантаження на конкретні системи. Дані із «Правил...» вибирають нормативне навантаження на систему та узгоджують її з кількістю систем. Розраховують необхідну довжину, та ширину на конкретній системі округляють до цілого з урахуванням типорозміру обладнання. Тоді підраховують загальну довжину, площу та ширину для усього помелу та визначають фактичне питоме навантаження і порівнюють його з нормативним.

В кінці узгоджують довжину, площу та ширину для послідуочого виконання комунікації.

Розрахункову довжину вальцьової лінії  $L_i$  по кожній системі визначають за формулою:

$$L_i = \frac{q_i}{q_m},$$

де  $q_i$  – балансове навантаження на систему, кг/доб;

$q_m$  – нормативне навантаження на вальцьову лінію, кг/см\*доб.

Розрахункову площу просіюючої поверхні  $f_i$  по кожній системі визначають за формулою:

$$f_i = \frac{q_i}{q_{nf}},$$

де  $q_{nf}$  – нормативне навантаження на просіюючу поверхню, кг/м<sup>2</sup>\*доб

Розрахункову ширину приймального сита ситовіальної машини по кожній системі визначають за формулою:

$$V_i = \frac{q_i}{q_{\text{вн}}}$$

де  $q_{\text{вн}}$  – нормативне навантаження на 1см ширини приймального сита, кг/доб.

**Таблиця 5.7 – Розрахунок вальцевих верстатів**

Система	Балансове навантаження		Реком.наванта ж.кг/см*добу	Довжина вальцевої лінії,см		Прийнята кількість вальцевих станків	Фактичне навантаження
	%	кг/добу		Розрах	Фактич		
I др.с.	97,1	194200	750-840	259	300	1,5	647
II др.с.	66,5	133000	560-630	238	300	1,5	443
III др.с.кр.	23,0	46000	440-525	105	100	0,5	460
III др.с.др.	17,8	35600	250-300	142	200	1,0	178
IV др.с.кр.	15,3	30600	250-300	122	200	1,0	153
IV др.с.др.	11,6	23200	190-330	122	100	0,5	232
1 шл.	7,2	14400	250-300	58	100	0,5	144
2 шл.	8,4	16800	225-300	65	100	0,5	168
1 р.с.	23,5	47000	190-260	247	400	2,0	118
2 р.с.	23	46000	165-225	288	400	2,0	115
3 р.с.	12,7	25400	230-300	110	200	1,0	127
4 р.с.	10,2	20400	190-240	107	100	0,5	204
5 р.с.	7,1	14200	175-225	81	100	0,5	142
6 р.с.	9,3	18600	165-250	74	100	0,5	186
7 р.с.	6,5	13000	250-360	52	100	0,5	130
8 р.с.	5,8	11600	200-250	58	100	0,5	116
9 р.с.	5,2	10400	200-250	52	100	0,5	104
Всього					3000	15	

В результаті проведених розрахунків, отримано вальцевих станків марки ВСМ фірми «ОЛІС», в кількості 15 шт. Проводимо розрахунок фактичного середнього питомого навантаження на загальну довжину вальцевої лінії.

$$q_i = (Q_3 \cdot 1000) / L_{\text{заг}}, \text{ кг/см} \cdot \text{добу}$$

$$q_i = (200 \cdot 1000) / 3000 = 66,7 \text{ кг/см} \cdot \text{добу}$$

Проводимо розрахунок середнього питомого навантаження на загальну довжину вальцевої лінії:

$$q_i = \frac{Q_3 \cdot 1000}{L_{\text{заг}}} = 78,6 \text{ кг/см} \cdot \text{добу}$$

Відповідно до «Правил» середнє навантаження на вальцьову лінію для сортових помелів складає 70...80 кг/см\*добу

Розрахунок просіюючої поверхні

**Таблиця 5.8 – Розрахунок просіюючої поверхні**

Система	Балансове навантаження		Рекомен.навантаження, кг/секц*добу	Кількість секцій		Фактичне навантаження кг/секц*добу
	%	кг/добу		Розрах.	Фактич	
I др.с.	97,1	194200	75-85	2,6	3	65
II др.с.	66,5	133000	56-63	2,4	3	44
III др.с.кр.	23,0	46000	44-53	1,0	1	46
III др.с.др.	17,8	35600	25-30	1,4	2	18
IV др.с.	15,3	30600	25-33	1,2	2	15
IV др.с.	11,6	23200	32-45	0,7	1	23
C1	29,7	59400	21-30	2,8	3	20
C2	8,5	17000	25-45	0,7	1	17
C3	5,5	11000	25-36	0,4	1	11
1шл.	7,2	14400	25-30	0,6	1	14
2шл.	8,4	16800	22-30	0,8	1	17
1 р.с.	23,5	47000	38-52	1,2	2	24
2 р.с.	23,0	46000	35-45	1,3	2	23
3 р.с.	14,1	28200	30-45	0,9	1	28
4 р.с.	10,2	20400	20-45	1,0	1	20
5 р.с.	9,4	18800	17-23	0,9	1	19
6 р.с.	9,3	18600	16-27	0,7	1	19
7 р.с.	6,5	13000	25-36	0,5	1	13
8 р.с.	5,8	11600	25-30	0,5	1	12
9 р.с.	5,2	10400	20-27	0,5	1	10
Конт. в/с	40,4	80800	60-114	1,3	2	40
Конт. л/с	30,3	60600	60-114	1,0	2	30
Всього					34	

В результаті проведених розрахунків отриманої кількості розсійників РШХ-6 - 5 шт. і розсійник РШХ-4 – 1 шт.

Проводимо розрахунок питомого навантаження на просіюючу поверхню:

$$q_{\phi} = (Q \cdot 1000) / (N \cdot S_{\text{пр}}), \text{ кг/м}^2 \cdot \text{добу}$$

$$q_{\phi} = (200 \cdot 1000) / (34 \cdot 4,5) = 1307 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{добу}$$

## Розрахунок ситовіальних машин

Число сито віяльних машин приймають виходячи з того, що на кожні 50 т потужності заводу приходиться 1 машина.

**Таблиця 5.9 – Розрахунок ситовіальних машин**

Система	Вид крупки	Балансове навантаження		Рекомендоване навантаження кг/см*добу	Ширина приймальних сит		Прийнята кільк.ситовійок	Фактич.нав. кг/см*добу
		%	кг/доб		Розрах.	Фактич		
СВ1	Кр.кр	9,7	19400	600-700	32	40	0,5	485
СВ2	Ср.кр	7,8	15600	500-600	31	40	0,5	390
СВ3	Кр.кр	4,7	9400	600-700	16	40	0,5	235
СВ4	Ср.кр	5,8	11600	500-600	23	40	0,5	290
СВ5	Др.кр	18	36000	300-400	120	120	1,5	300
СВ6	Ср.кр	4	8000	500-600	16	40	0,5	200
Всього						320	4,0	

Розраховуємо фактичне питоме навантаження на ситовіальну поверхню:

$$q_{\text{факт.}} = (Q \cdot 1000) / V, \text{ кг/см} \cdot \text{добу}$$

$$q_{\text{факт.}} = (200 \cdot 1000) / 320 = 625 \text{ кг/см} \cdot \text{добу}$$

Кількість ентолейторів розраховуємо окремо для кожної системи, на якій використовують ентолейтори. До таких систем відносять тільки системи першої якості розмельного процесу.

1р.с. = 1,0 вальцьовий верстат = 1 ентолейтор

2р.с. = 1,0 вальцьовий верстат = 1 ентолейтор

3р.с. = 1,0 вальцьовий верстат = 1 ентолейтор

Кількість деташерів розраховуємо із співвідношення: один деташер на 0,5 вальцьового верстата для кожної шліфувальної або розмельної системи, на якій використовують деташер.

1шл.с. = 1,0 вальцьового верстата = 2 деташер  
2шл.с. = 1,0 вальцьового верстата = 2 деташер  
3 шл. с. = 1,0 вальцьового верстата = 2 деташер  
4р.с = 1,0 вальцьового верстата = 2 деташер  
5р.с. = 1,0 вальцьового верстата = 2 деташер  
6р.с. = 1,0 вальцьового верстата = 2 деташер  
7р.с. = 0,5 вальцьового верстата = 1 деташер  
8р.с. = 0,5 вальцьового верстата = 1 деташер

Ентолейтори пропонуємо використовувати вітчизняного виробництва марки фірми «АГРО-СИМО-МАШБУД» та «ОЛІС» яка випускає сучасні аналоги комплектних ентолейторів та деташерів.

Розташування та компоновання основного і допоміжного технологічного обладнання відповідає таким вимогам:

поперечні і повздовжні проходи, які пов'язані з евакуаційними виходами на сходову драбину та проходи між групами машин і станків мають ширину не менше 1,0 м;

вальцьові верстати встановлюють групами;

між стінами виробничих будівель і розсійниками проходи не менше 1,25 м; між розсійниками при дворядному повздовжньому розташуванні розсійників цього типу проходи становлять шириною не менше 1,15 м по їх короткій і довгій сторонам;

не можна встановлювати групами розсійники, сепаратори, оббивальні машини, тому що до нього потрібний підхід для обслуговування;

з бокових сторін ситовійних машин проходи становлять не менше 0,8 м, вільні від аспіраційних трубопроводів;

висота проходу для конвеєрів у виробничих приміщеннях без наявності робочих місць складає не менше 2,0 м;

обладнання, яке не має рухомих частин: трубопровід, матеріалопровід, норійні труби розміщується (своїми сторонами, які не потребують обслуговування) біля стін і колон з розривом від них не менше 0,25 м.

### **5.5 Технохімічний контроль виробництва. Застосування системи НАССР**

НАССР (HazardAnalysisControlCriticalPoints) - аналіз ризиків у контрольних критичних точках. Система контролю виробничого процесу, яка визначає етапи, на яких можливе виникнення ризиків, а також спеціальні заходи контролю для забезпечення випуску безпечних харчових продуктів.

Концепцію НАССР можна розглядати в двох варіантах – «НАССР у застосуванні до певного продукту» і «Загальна концепція НАССР». На практиці НАССР застосовують в основному для певних продуктів. Повна концепція НАССР є альтернативним підходом, який здебільшого застосовують підприємства з широким асортиментом продукції. Нині розроблено багато моделей повної концепції НАССР. Вони мають стати основою стандартів, хоча їй потребують подальшого вдосконалення урядовими інституціями і промисловістю.

Застосування цих принципів на практиці створює необхідні умови для гарантованого випуску безпечної продукції.

1) Аналіз небезпечних чинників, пов'язаних із виробництвом харчових продуктів, проводиться на всіх стадіях життєвого циклу продукту - від розведення або вирощування до кінцевого споживання, охоплюючи стадії обробки, переробки, зберігання, транспортування та реалізації. Крім того, виявляються умови виникнення небезпечних чинників і вживаються заходи щодо їх контролю на всіх стадіях.

Система НАССР вирізняє три види небезпечних чинників, які можуть вплинути на безпечність продукції: біологічні, хімічні та фізичні.

2) Визначення критичних контрольних точок (точок, де найвища ймовірність виникнення потенційної небезпеки) необхідне для усунення (мінімізації) впливу небезпечних чинників або можливості їх появи.

Система НАССР відносить до контрольних критичних точок передусім ті технологічні операції, які призначені для вилучення небезпечного чинника чи зниження його до допустимого рівня. Наприклад, під час виробництва питного молока контрольною критичною точкою є його пастеризація, мета якої - знищення патогенних мікроорганізмів.

Критична контрольна точка в системі НАССР — це не лише перевірка технологічного процесу, а й контроль для управління безпечністю продуктів.

3) Визначення критичних меж має за мету розмежування допустимих і недопустимих показників. Критичних меж потрібно дотримуватися для того, щоб упевнитися, що критична точка перебуває під контролем.

Критичні межі визначають для того технологічного параметру, який відповідає за усунення небезпечного чинника в ККТ.

Граничні значення мають задовольняти вимоги урядових технічних умов і стандартів або підтверджуватися науковими даними. Офіційні контрольні органи в харчовій галузі надають потрібну для встановлення граничних значень інформацію виходячи з відомих харчових небезпек і результатів аналізу ризику.

4) Розроблення системи моніторингу дає змогу забезпечити контроль у критичних точках технологічного процесу за допомогою запланованого випробування або спостереження.

Моніторинг у системі НАССР визначають вимірюванням технологічного параметра в ККТ і порівнянням отриманих даних із критичними межами. Система моніторингу повинна надавати своєчасну і достовірну інформацію про вимірюваний параметр.

Існує кілька способів моніторингу граничних меж ККТ. Моніторинг може здійснюватися на неперервній (100%) основі або для окремих партій

продукції. Перший спосіб дає динамічну картину виконання, другий - уявлення про весь продукт через моніторинг окремих зразків [7].

5) Розроблення та застосування коригувальних дій здійснюють для кожної критичної контрольної точки на той випадок, якщо система моніторингу покаже, що вимірюваний технологічний параметр вийшов за критичні межі.

Наприклад, якщо термометр у пастеризаторі молока показує, що температура процесу пастеризації менша за нижню межу (80°C), то необхідно завчасно визначити, які коригувальні дії здійснювати, щоб усунути причини відхилення процесу від норми і повернути температуру пастеризації до середини критичних меж.

Настанови Codex Alimentarius щодо застосування системи НАССР визначають відхилення як «невідповідність граничному значенню». Мають бути запроваджені процедури для ідентифікації, ізолювання та оцінки продуктів, коли критичні межі в ККТ перевищуються.

Процедури коригувальних дій необхідні для визначення причини виникнення і запобігання повторному відхиленню, подальшого відстеження через моніторинг і повторну оцінку, забезпечення впевненості в ефективності вжитих заходів.

Дані реєструють у протоколах, що дає можливість перевірити, як виробник контролює відхилення і виконує ефективні коригувальні дії.

6) Розроблення процедур перевірки дає можливість упевнитися в ефективності функціонування системи.

Підтвердження передбачає забезпечення плану, який ґрунтується на сучасних перевірених наукових даних і наявній інформації, а також взаємопов'язаний з конкретним продуктом і процесом.

Внутрішні аудити як частину перевірки здійснюють для порівняння фактичної практики і процедур плану НАССР. Це систематичні та незалежні перевірки, які передбачають спостереження на місці, опитування працівників та аналіз протоколів для визначення впровадження в систему НАССР

процедур і дій плану. Внутрішні аудити здійснюють незалежні особи, не залучені до впровадження системи НАССР .

Калібрування передбачає перевірку приладів чи технічного обладнання на відповідність еталону для забезпечення потрібної точності й вірогідності моніторингу.

Цільовий відбір і випробування передбачають періодичний відбір проб продукту та їх дослідження для перевірки відповідності критичним межах. Для оцінки ефективності плану НАССР важливе значення мають мікробіологічні дослідження [8].

Перевірка має здійснюватися відповідно до плану-графіка та щоразу, коли є передумови: результати спостережень на місці, що вказують на можливість порушення критичних меж у ККТ; результати аналізу протоколів, що вказують на непослідовність моніторингу; претензії споживачів або бракування продукції замовниками; нові наукові дані.

Дані перевірок заносять до протоколів, де зазначають методи, дату, відповідальних працівників, організації, виявлені порушення і вжиті заходи.

7) Документування процедур і реєстрація даних, необхідних для функціонування системи, слугують доказовою базою того, що процес виробництва перебував під контролем.

Система документування НАССР складається з документів, створених під час розроблення та впровадження системи на підприємстві. Головним документом є план НАССР із переліком ККТ, вимірюваних параметрів технологічного процесу та їхніх критичних меж. У ньому також представлено коригувальні дії, план перевірок і перелік записів, які свідчать про те, що процес виробництва перебував під контролем і продукція є безпечною

Основним завданням технохімічного контролю є визначення якості наявного на підприємстві зерна та розробка прогнозу і заходів його ефективного використання при переробці в борошно, а також визначення якості готової продукції.

Технохімічний контроль зернових продуктів на підприємстві здійснює лабораторія, яка після визначення якості зерна, що надходить на підприємство, контролює його розміщення у зерносховищах; здійснює нагляд за якістю зерна в зерносховищах; проводить лабораторні помели при складанні рецептури помельних партій; розробляє розрахунковий вихід готової продукції і відходів із прийнятої до помелу партії зерна; визначає ефективність очистки і підготовки зерна до помелу; розробляє еталони борошна з кожного сорту і збагачених крупок, відповідно до прийнятої помельної партії зерна; визначає якість виробленої готової продукції і видає сертифікат її якості. Дані про якість зерна і готової продукції, окрім прямого призначення для їх характеристики, використовуються і при управлінні технологічними процесами для підбору і обґрунтування відповідних режимів переробки зерна на різних етапах технологічного процесу виробництва борошна.

Основними показниками технологічних властивостей зерна в борошномельному виробництві, які необхідно визначити щоб спрогнозувати його ефективну переробку в борошно наступні: показники, які характеризують загальний стан зернової маси, такі як : смак, запах, колір; вологість, засміченість смітцевою і зерною домішками, зараженість, кількість дрібної фракції зерна; скловидність; натура ( об'ємна маса); крупність; вирівненість за крупністю; вміст і якість клейковини.

Показники якості виробленої продукції характеризуються такими показниками: крупність помелу, зольність або колір борошна, кількість та якість клейковини. Ці стандарти обов'язкові і є стандартними.

Зерно повинно бути свіжим без сторонніх запахів, затхлості, пліснявості, солодового і інших не властивих нормальному зерну запахів. Важливим показником є засміченість різними домішками особливо зернівками інших культур і недозрілими зернівками основної культури, вилучення яких викликає відповідні труднощі.

Визначення перелічених показників якості зерна дозволяє підібрати необхідні технологічні режими обробки зерна і максимально використати вивільненість зерна. Також це дозволяє підібрати правильне обладнання, знизити втрати в зерні, та знизити витрати електроенергії, а в першу чергу підвищити якість продукції та забезпечити високий рівень управління виробництвом.

## 5.6. Охорона праці

Ідентифікація небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які мають найбільший вплив на працюючих

В результаті ідентифікації небезпечних та шкідливих виробничих факторів( НШВФ) проведена оцінка і визначення допустимих рівнів впливу негативних факторів на працівників; визначення кількісних характеристик НШВФ; визначення найбільш значущих джерел виникнення небезпек та оцінку наслідків прояву небезпек. Результати наведені у табл. 5.10.

Таблиця 5.10. – Характеристика та нормативні значення НШВФ

№	Найменування небезпечних та шкідливих вироб. факторів	Нормоване значення	Нормований акт	Джерело виникнення	Можливі наслідки від дії
1	підвищена запиленість повітря робочої зони	6мг/м <sup>3</sup> борошняного пилу	НПАОП15.0-1.01-88	в/ст. А1-БЗН,ситовіальні машини А1-БСО,розсійники та ін.	Професійні захворювання:лихоманка зернова,алергічні захворювання
2	підвищений рівень шуму	Не більше 80 дБА	ДСНЗ.3.6.037-99	вентилятори аспіраційних мереж, циклони, розсійники, компресори,в/ст..	Порушення та втрата слуху, порушення нервової системи,зниження уваги
3	підвищений рівень вібрації	Вальц. верстати-не більше 0,2 10 <sup>-2</sup> м/с;розсійники- не більше 0,5 10 <sup>-2</sup> м/с	НПАОП15.0-1.01-88	в/ст., розсійники, ситовіальні машини, вентиляційні установки	Порушення правильності функціонування нервової системи, дратівливість,виразкова хвороба

4	Недостатня освітленість робочої зони	В залежності від типу виконуваних робіт: 20-200лк.	НПАОП15.0-1.01-88	Невдале розміщення виробничого обладнання	Порушення зору, втомлюваність
5	Підвищена або знижена температура повітря робочої зони	Холодний період-18-24°C; теплий-18-25°C в залеж. Від типу виконуваних робіт	ДСН 3.3.6.042-99	Погана термоізоляваність приміщення, відсутність опалення	Надлишковий тепловий перегрів або його охолодження, застуда, зниження працездатності людини
6	Підвищена температура поверхонь устаткування	Не більше 30 °C	ДСН 3.3.6.042-99	В/ст., розсіювачі, фільтри	Опіки працюючих
7	Підвищена або знижена рухливість повітря	Теплий період року-0,3м/с; холодний-0,2м/с	ДСН 3.3.6.042-99	Вентиляційні труби, аспіраційні колонки, розсіви РЗ-БРБ	Ускладнення роботи працюючих
8	підвищена вологість повітря	60-40%	ДСН 3.3.6.042-99	Сировина, стіни, робочі приміщення	Застуда, погіршення загального стану і зниження працездатності людини

#### Розміщення виробничого устаткування і його обслуговування

При розташуванні та компонуванні основного і допоміжного технологічного обладнання ми дотримувались НАОП, технічного паспорту обладнання і схеми технологічного процесу.

Поперекові і повздовжні проходи, що пов'язані з евакуаційними виходами на сходову клітину, або у суміжні помешкання, а також проходи між групами машин і станків мають мінімальну ширину 1,0 м, між окремими

станками і машинами - ширина не менше 0,8 м;

Між стінами виробничих будівель і розсійниками проходи складають не менше 1,25 м, між розсійниками по їх короткій стороні - не менше 1,15 м, а по довгій стороні – не менше ніж 1,0 м при однорядному розташуванні розсійників; при дворядному повздовжньому розташуванні розсійників цього типу проходи складають шириною не менше 1,15 м по їх короткій і довгій сторонам;

Обладнання, яке не має рухомих частин: трубопровід, матеріалопровід та ін. розміщується (своїми сторонами, які не потребують обслуговування) біля стін і колон з розривом від них не менше 0,25 м;

Ширина проїздів встановлена в залежності від виду транспорту, який використовується, з урахуванням радіуса його повороту.

З бокових сторін ситовій них машин передбачаються проходи не менше 0,8м, вільні від аспірацій них трубопроводів.

Забезпечення нормованих показників мікроклімату і чистоти повітря

Відповідно до категорії роботи, які виконуються, наведені нормовані показники мікроклімату робочої зони у виробничому приміщенні, де реалізується технологічний процес. Результати представлені у табл. 5.11.

Таблиця 5.10. – Характеристика мікроклімату

№ п/п	Найменування виробничого приміщення	Період року	Категорія роботи, що виконується	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
1	Розмельне відділення	Холодний	Середньої важкості II б	17-19	60-40	≤0,2
2	Розмельне відділення	Теплий	Середньої важкості II б	20-22	60-40	≤0,3

У табл. 5.11 наведено гранично допустиму концентрацію шкідливих речовин, які можуть бути присутні у повітрі робочої зони.

Таблиця 5.11. – Нормування вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

№ з/п	Назва речовини	Величина ГДК мг/м <sup>3</sup>
1	Борошняний пил	6мг/м <sup>3</sup>

### Забезпечення нормованих значень шуму і вібрації

Основним джерелом виробничого шуму і вібрації на підприємствах по зберіганню і переробці зерна є основне та допоміжне технологічне обладнання.

Користуючись паспортними даними обладнання, яке використовується при реалізації технології, визначаємо його фактичні шумові і вібраційні значення та порівнюємо ці значення з нормативними. Результати представлені у табл. 5.12.

Таблиця 5.12. – Фактичні та нормовані значення виявлених джерел шуму та вібрації

№ з/п	Найменування одиниці технологічного обладнання	Фактичне значення шуму, дБА	Нормативне значення шуму, дБА	Фактичне значення вібрації (локальна/загальна), дБ	Нормативне значення вібрації (локальна/загальна), м/с
1	Вальцові верстати	Не більше 52	80	Не більше 0,2 10 <sup>-2</sup>	0,2 10 <sup>-2</sup>
2	Розсійники, які самостійно балануються	Не більше 75	80	Не більше 0,2 10 <sup>-2</sup>	0,2 10 <sup>-2</sup>
3	Ситовійки	Не більше 75	80	Не більше 0,2 10 <sup>-2</sup>	0,2 10 <sup>-2</sup>
4	Компресори	Не більше 85	80	Не більше 0,2 10 <sup>-2</sup>	0,2 10 <sup>-2</sup>
5	Вентилятор	Не більше 70	80	Не більше 0,2 10 <sup>-2</sup>	0,2 10 <sup>-2</sup>

Так як деяке технологічне обладнання (компресори) перевищує фактичне значення шуму та вібрації над нормативними, на підприємстві застосовують колективні (кожухи, віброізолятори, заземлення) та індивідуальні (навушники, належне взуття тощо) засоби захисту працюючих.

Індивідуальні засоби захисту працюючих ефективно захищають організм від дратівної дії шуму, попереджаючи виникнення різних функціональних порушень і розладів, якщо правильно підібрані і

систематично використовуються. Однак вони повинні використовуватися лише як доповнення до колективних засобів захисту.

Засоби колективного захисту запобігають та зменшують вплив на працівників шкідливих і небезпечних виробничих факторів, а також захищають від забруднення борошняним пилом.

Забезпечення нормованих показників освітлення

Для забезпечення нормованої освітленості виробничих приміщень і робочих місць проектом передбачене природне та штучне освітлення, яке відповідає ДБН В.2.5-28-2006 та НПАОП 40.1-1.32-01.

Розмельне відділення борошномельного заводу в якості основного освітлення використовує природне комбіноване освітлення, а при недостатній освітленості та в нічний час – штучне .

Аварійне освітлення запроектовано для продовження роботи у випадку, коли за будь-яких причин перестає працювати робоче освітлення, а небезпечність технологічних процесів вимагає нормального обслуговування (небезпека пожежі або вибуху). Його потужність складає 5 % нормативної робочої освітленості.

Евакуаційне освітлення забезпечує нормальну видимість для евакуації людей з приміщень при аварійному вимкненні робочого освітлення. Таке освітлення живиться від мережі, яка не залежить від мережі робочого освітлення. Проектом передбачене аварійне та евакуаційне освітлення.

Таблиця 5.13. — Показники освітлення виробничих приміщень в залежності від розряду зорової роботи

№ з/п	Виробниче приміщення	Вид освітлення	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд та підрозряд зорової роботи	КПО, %	Освітленість, лк
1	Приміщення фасувальних автоматів готової продукції у дрібну тару	Комбіноване (Природне бокове двостороннє, штучне освітлення).	Більше 5,0	VI	0,5%	Не менше 50лк
2	Вибійне відділення	Комбіноване (Природне бокове двостороннє, штучне освітлення).	Від 1,0 до 5,0	V	1%	Не менше 150лк

#### Забезпечення необхідного санітарного стану виробництва

Відповідно за проектом санітарний стан виробництва досягається застосуванням наступних основних заходів і засобів:

- миття і профілактична дезінфекція приміщень, обладнання, інвентарю, дезінсекція та дератизація (1-2 рази в день);
- механічне очищення інвентарю після закінчення кожної зміни);
- використання сіток на віконних отворах, липкого паперу для захисту від комах (у жаркий та теплий період року);
- зачинення отворів вентиляційних каналів захисними сітками;
- своєчасне очищення цехів від харчових відходів та залишків;
- регулярне проходження працюючим персоналом медичних обстежень (один раз на рік);
- дотримання особистої гігієни робітниками підприємства, а саме: використання спеціального одягу, взуття та засобів індивідуального захисту, систематичного догляду за шкірою рук та інші.

Заходи і засоби захисту працюючих від ураження електричним струмом

Виробничі та допоміжні приміщення поділяються за чинниками виробничого середовища та з небезпеки ураження електричним струмом на відповідні категорії (табл.5.14)

Таблиця 5.14. – Категорія приміщень за чинниками виробничого середовища та з небезпеки ураження електричним струмом

№ з/п	Виробничі та допоміжні приміщення	Категорія приміщень за чинниками виробничого середовища	Категорія приміщень з небезпеки ураження електричним струмом
1	Розмельне відділення	Сухе(відносна вологість повітря до 60%),ППН	ППО,IIкатегорія

I-II категорія- простір у приміщенні, у якому можуть накопичуватися і виділятися горючий пил або волокна з нижньою концентраційною межею спалахування, більшою за 65 г/м<sup>3</sup>.

Для забезпечення безпеки у виробничих приміщеннях від ураження електричним струмом використовують наступні захисні засоби:

- ізоляцію струмопровідних частин (подвійна ізоляція дротів);
- все електрообладнання має захисне автоматичне вимикання живлення аварійні вимикачі,пристрої захисного відключення);
- при ремонті використовуються знижені напруги переносних ламп;
- всі електричні мережі розташовані на недосяжній висоті, дроти прокладені по підлозі у металевих рукавах або заховані у стінах.
- все електрообладнання обов'язково має захисне заземлення. Опір заземлення перевіряється через 6 місяців і повинно бути не більше 4 Ом.

#### Пожежна безпека

Виробничі та допоміжні приміщення за категорією з пожежо-вибухонебезпеки, класом можливих пожеж і класом зони пожежовибухонебезпеки наводяться у табл.5.15

Таблиця 5.15. – Категорії приміщень з пожежовибухонебезпеки та класу можливих пожеж.

№ з/п	Виробничі приміщення	Категорія приміщень з пожежовибухо-небезпеки	Клас пожежі	Клас зони з пожежовибухо-небезпеки
1	Розмельне відділення	Б(вибухопожежонебезпечне)	А,Е,В,С	22

#### Засоби пожежогасіння

У розмельному відділенні борошномельного заводу існують наступні засоби пожежогасіння:

##### 1. Колективні:

– пожежні сповіщувачі: автоматичні та димові(датчики задимлення,світлові датчики);

– вогнегасники,які розташовані на кожному поверсі розмельного відділення;

– пожежний водопровід;

– пожежні крани, котрі встановлені на мережі внутрішнього протипожежного водопроводу;

##### 2. Індивідуальні:

– ящики з піском;

– пожежні щити;

– пожежний інвентар,розташований на першому поверсі розмельного відділення.

#### Види та кількість вогнегасників у робочому приміщенні

Вибір вогнегасників проводять в залежності від категорії приміщення з пожежовибухонебезпеки та класу можливих пожеж. Так як розмельне відділення відноситься до вибухопожежонебезпечних приміщень(клас пожежі А,В,С,Е),а площа кожного поверху складає 700 м<sup>3</sup>,то, кількість порошкових вогнегасників складає 8 штук по 12 кг на кожен поверх.

## Шляхи евакуації

У розмельному відділенні дотримані усі вимоги щодо шляхів евакуації зокрема:

- шляхи евакуації проводимо виключно по генеральним проходам;
- план поверху передбачає головний вхід(вихід) та пожежні сходи;
- забезпечені евакуаційні проходи до сходових кліток;
- сходові клітки, коридори, внутрішні відкриті та зовнішні сходи забезпечені евакуаційним освітленням відповідно до вимог будівельних норм тощо.

На території підприємства будівлі і споруди згруповані і розташовані за призначенням, ступенем вогнестійкості, пожежної небезпеки, а також вогню з урахуванням напрямку панівних вітрів, особливо в теплий період року. При цьому в самостійні групи виділяються будівлі і споруди основного, допоміжного, виробничого та складського призначень, а також адміністративного, господарського та обслуговуючого призначень.

Групи будівель з підвищеною пожежною небезпекою розташовані в зонах території підприємства, що знаходяться з підвітряного боку інших зон. Водопровідні, каналізаційні та інженерні мережі, а також водойми для гасіння пожежі розміщені в спеціальних технічних смугах.

Автомобільні дороги і проїзди(три візда з постами охорони) на території підприємства забезпечують підїзд пожежних машин до водоймищ, які використовуються для гасіння пожежі, а також до будівель і споруд по всій їх довжині з одного боку.

## 6. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТУ БУДІВНИЦТВА

Розділ включає такі підрозділи.

6.1. Програма виробничої діяльності.

6.2. Інвестиційні витрати .

6.3. Чисельність працівників та фонд оплати праці.

6.4. Собівартість продукції (витрати по переробці зерна), прибуток і рентабельність.

6.5. Фінансова та економічна оцінка проекту.

6.6 Оцінка ризиків

Висновки

6.1 Програма виробничої діяльності

Програма виробничої діяльності, яку визначено у ТЕО, приймається незмінною і використовується у розрахунках ТЕП.

6.2 Інвестиційні витрати

Інвестиційні витрати, які визначено у ТЕО, приймаються незмінними і використовуються у розрахунках ТЕП.

6.3 Зміст підрозділу «Чисельність працівників та фонд оплати праці»

При проектуванні будівництва нового підприємства чисельність працюючих визначається таким чином.

Чисельність робітників основного виробництва визначається на підставі нормативів їх чисельності з урахуванням кількості змін на добу -50 чол.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.624-03.IV.32.3			
Розробив	Шиптенко А.В.				Розділ 6			
Керівник	Ковальов М.О.							
	Кустов І.О.							
	Басюркіна Н.Й.							
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.							
						ОНТУ		

Розрахунок загальної чисельності працюючих виконується, виходячи з того, що питома вага робітників основного виробництва становить 50 % від загальної чисельності персоналу підприємства, тобто – 100 чол. При цьому, у чисельність працівників основного виробництва не входять робітники відділення розфасовки. На підприємстві передбачається відділення розфасовки, його чисельність дорівнює – 4 чол. і додається до загальної чисельності працюючих після її визначення.

$$Ч_{\text{заг}} = 104 \text{ чол}$$

Фонд оплати праці при будівництві нового підприємства за формулою

$$\text{ФОП} = З_{\text{мін}} * К_{\text{спів,сер}} * К_{\text{підв}} * Ч (1 + К_{\text{доп}}) * N ,$$

де  $З_{\text{мін}}$  – мінімальна гарантова намісячна ставка некваліфікованого робітника у поточному році; 8218 грн

$К_{\text{спів,сер}}$  – середній по підприємству коефіцієнт співвідношення ставок працюючих різних категорій до  $З_{\text{мін}}$  (приймається на рівні 1,5 - 1,8);

$К_{\text{підв}}$  – коефіцієнт підвищення тарифних ставок і окладів проти мінімально гарантованих (приймається на рівні 1,2 - 1,5);

$К_{\text{доп}}$  - коефіцієнт, що враховує доплати (10 - 20 %) та премії (30 - 40 %), приймається на рівні 1,4 - 1,7;

$Ч$  – чисельність працюючих;

$N$  - число місяців праці;

$$\text{ФОП} = 8218 * 1,5 * 1,2 * 1,5 * 104 * 12 : 1000 = 8104,17 \text{ тис грн}$$

Середньомісячну заробітну плату визначають за формулою:

$$З_{\text{сер}} = \frac{\text{ФОП}}{Ч \times T_{\text{міс}}}$$

де  $Ч$  – чисельність працюючих, люд.;

$T_{\text{міс}}$  – кількість місяців праці за рік, прийнято 12 місяців.

$$З_{\text{сер}} = 4104170 : 104 : 12 = 8288,6 \text{ грн}$$

Продуктивність праці визначають діленням обсягів реалізації продукції та послуг на чисельність працівників підприємства.

$$ПП = 176434/104 = 1696 \text{ тис грн/чол}$$

6.4 Собівартість продукції (витрати на переробку зерна), прибуток і рентабельність

В даному підрозділі визначають: собівартість продукції (зведені витрати на виробництво продукції та послуги по переробці зерна клієнтів), прибуток та рентабельність продукції і виробництва. Для подальших розрахунків показників економічної ефективності також визначають експлуатаційні витрати, які використовують у наступному підрозділі “Фінансова та економічна оцінка проекту”

Розрахунки собівартості продукції

Повну собівартість продукції, яку виробляють з власних ресурсів, визначають за такими калькуляційними статтями:

- сировина і основні матеріали;
- допоміжні матеріали;
- паливо;
- енергія;
- основна і додаткова заробітна плата;
- відрахування на соціальні заходи;
- амортизація обладнання;
- інші прямі витрати;
- загальновиробничі витрати;

виробнича собівартість

- адміністративні витрати;
- витрати на збут;
- інші витрати основної діяльності;
- проценти за кредит;

повна собівартість

Повна собівартість переробки зерна клієнтів включає усі вище перелічені статті витрат, крім витрат на сировину та основні матеріали, витрат на збут та проценти за кредит.

Методика визначення витрат за калькуляційними статтями

Витрати на сировину і основні матеріали

Витрати на сировину включають вартість зерна і витрати на його отримання.

Вартість зерна ( $B_z$ ) визначається множенням середньозваженої оптової ціни зерна помольної партії ( $C_{z,c}$ ) і витрат на доставку 1 т зерна на підприємство ( $T_p$ ) на річний обсяг переробки зерна власних ресурсів ( $Q_{z,вл}$ ), за формулою:

$$B_z = \frac{1,02C_{z,c} + T_p}{1 + ПДВ} \times Q_{z,вл}$$

$$B_z = \frac{1,02 * 4100 + 250}{1 + 0,2} * 35000 : 1000 = 126350 \text{ тис. грн.}$$

Оптові ціни на зерно, що включається у помольну партію, беруться за даними поточного моніторингу цін товаровиробників.

У формулі коефіцієнт 1,02 враховує додаткові витрати на придбання зерна (націнки, комісійні, послуги товарних бірж), які складають 2% від вартості зерна.

Витрати на отримання зерна складають 200-350 грн за тону зерна.

Допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали визначають, виходячи з того, що на 1 тону переробки зерна витрачається 50 грн.

$$B_m = 50 * 45000 : 1000 = 225,0 \text{ тис. грн.}$$

Паливо

Витрати на паливо визначають, виходячи з норм витрат палива, обсягів переробки зерна і ціни палива (газа) за формулою

$$V_{\text{пал}} = C_{\text{пал}} \times N_{\text{пал, ум}} \times K_{\text{ум}} \times Q_{\text{з}},$$

де  $C_{\text{пал}}$  – ціна натурального палива, грн/т (грн/м<sup>3</sup>);

$$C_{\text{газ}} = 9860 \text{ грн за } 1000\text{м}^3$$

$Q_{\text{з}}$  - обсяги переробки зерна, т;

$N_{\text{пал, ум}}$  - норма витрат умовного палива, кг/т; = 3 кг

$K_{\text{ум}}$  – коефіцієнт переведення умовного палива у натуральне.

Для визначення технологічних потреб  $N_{\text{пал, ум}}$  беруть з розрахунків у технологічній частині проекту.

$$V_{\text{пал}} = 3 \times 45000 \times 0,88 \times 9860 : 1000^2 = 815 \text{ тис.грн.}$$

Енергія

У дану статтю включають сумарні витрати на електроенергію та воду, які використовуються на технологічні потреби.

Витрати на електроенергію визначають за формулою:

$$V_{\text{ел}} = T_{\text{ел}} \times N_{\text{ел}} \times Q_{\text{з}} \times K_{\text{б}},$$

де  $T_{\text{ел}}$  - тариф за електроенергію, грн/тис квт.год;  $T_{\text{ел}} = 1540$  грн

$N_{\text{ел}}$  - норма витрат електроенергії на виробництво борошна ;96 квт/год

$Q_{\text{з}}$  - обсяг переробки зерна за рік, т;

$K_{\text{б}}$  - загальний вихід борошна, відн. од.

$$V_{\text{ел}} = 1,54 \times 96 \times 45000 \times 0,75 : 1000 = 4989,6 \text{ тис.грн}$$

Витрати на воду розраховують за формулою:

$$V_{\text{в}} = (T_{\text{в}} + T_{\text{к}} \times K_{\text{к}}) \times N_{\text{в}} \times Q_{\text{з}},$$

де  $T_{\text{в}}$ ,  $T_{\text{к}}$  - тарифи, відповідно, на отримання води та водовідведення її до каналізації, грн/м<sup>3</sup>;

$K_{\text{к}}$  - коефіцієнт, який визначає співвідношення між обсягами водовідведення і отримання води, відн. один.; дорівнює - 0,9;

$N_{\text{в}}$  - норма витрат води на тонну зерна, яке переробляється, 0,73 м<sup>3</sup>/т;

$Q_3$  - обсяг переробки зерна за рік, т.

Тарифи на електроенергію та воду приймають на рівні, що мають місце у місцевості, відносно якої проводиться проектування нового виробництва.

$$V_B = (18 + 6 * 0,9) * 0,73 * 45 = 769 \text{ тис.грн}$$

Витрати енергії ( $V_{ен}$ ) визначають за формулою:

$$V_{ен} = V_{ел} + V_B \quad V_{ен} = 4990 + 769 = 5759 \text{ тис.грн}$$

Основна і додаткова заробітна плата

У дану статтю включається фонд основної і додаткової заробітної плати виробничих робітників, які безпосередньо пов'язані з виготовленням продукції (ФОП). Він приймається на рівні 60 - 70% від загального ФОП підприємства (ФОП заг), який визначають попередніх розрахунках. Решта ФОП включається у комплексні статті непрямих витрат (загальновиробничі, адміністративні витрати, витрати на збут).

$$V_{зп} = 0,6 * 4104 = 2462 \text{ тис.грн}$$

Відрахування на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи (Єдиний соціальний внесок) визначають за встановленими процентами від величини фонду оплати праці – 37,67 %

$$V_{відр} = 2462 * 0,3767 = 928 \text{ тис.грн}$$

Амортизація обладнання

Амортизаційні відрахування розраховують за формулою

$$A = ОПВФ \times \frac{Ha}{100},$$

де ОПВФ – вартість виробничого обладнання основних промислово-виробничих фондів 4-ої групи— машини та обладнання – 20% з 01,01,2011

На - норма амортизаційних відрахувань третьої групи фондів (виробничого обладнання), %.

Вартість виробничого обладнання основних промислово-виробничих фондів (4-ої групи) приймається на рівні, який визначають за встановленими відсотками від усієї вартості ОПВФ ( $I_{овф}$ ), яку визначають у відповідності до п.2.3 даних методичних вказівок.

Відсотки, за якими визначають вартість фондів виробничого обладнання вказано у додатку Е, таблиці Е.1, “виробниче обладнання” – 28 %.

Решта амортизаційних відрахувань включається у комплексні статті непрямих витрат (загальновиробничі, адміністративні витрати, витрати на збут).

$$A = 40\ 000 * 0,28 * 0,20 = 2240 \text{ тис.грн}$$

Інші прямі витрати – Він,пр

Інші прямі витрати визначають у розмірі 5% від усіх попередніх витрат за виключенням витрат на сировину.

$$\text{Вінш} = 0,05 * (225 + 815 + 5759 + 2462 + 928 + 2240) = 0,05 * 12429 = 621 \text{ тис.грн}$$

Загальновиробничі витрати

Загальновиробничі витрати визначають у розмірі 30-40% від усіх попередніх витрат за виключенням витрат на сировину.

$$\text{Взаг} = 0,35 * (225 + 815 + 5759 + 2462 + 928 + 2240 + 621) = 0,35 * 13050 = 4568 \text{ тис.грн}$$

Виробнича собівартість

Виробничу собівартість визначають як суму усіх попередніх витрат (витрат по усіх попередніх статтях).

Адміністративні витрати, витрати на збут, інші витрати основної діяльності, проценти за кредит

Адміністративні витрати, витрати на збут, інші витрати основної діяльності, проценти за кредит визначають у розмірі, відповідно, 25%, 30%, 5%, 2% від величини виробничої собівартості за виключенням витрат на сировину.

$$V_{\text{адм}} = 0,25 * (17618) = 4405 \text{ тис.грн}$$

$$V_{\text{зб}} = 0,3 * (17618) = 5285 \text{ тис.грн}$$

$$V_{\text{інш}} = 0,05 * (17618) = 881 \text{ тис.грн}$$

$$V_{\text{кр}} = 0,02 * (17618) = 352 \text{ тис.грн.}$$

Повна собівартість

Повну собівартість визначають як суму виробничої собівартості та накладних витрат (адміністративних, витрат на збут, інших витрат основної діяльності, процентів за кредит).

Результати розрахунків за статтями зводять у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 - Розрахунок зведених витрат на виробництво продукції і послуги з переробки зерна клієнтів

Статті витрат	Сума витрат, тис.грн
Сировина і основні матеріали	126350
Допоміжні матеріали	225
Паливо	815
Енергія	5759
Основна і додаткова заробітна плата	2462
Відрахування на соціальні заходи	928
Амортизація обладнання	2240
Інші прями витрати 5%	621
Загальновиробничі витрати 35%	4568
Виробничасобівартість	143968
Адміністративні витрати 25%	4405
Витрати на збут	5285
Інші витрати основної діяльності	881
Проценти за кредит	352
Повна собівартість	154891
у т.ч. експлуатаційні витрати	150311

$$A_{\text{заг}} = A_{\text{обл}} + A_{\text{ін}} = 2240 + 2340 = 4580 \text{ тис.грн}$$

Розрахунок інших амортизаційних відрахувань здійснюють за формулою:

$$A_{\text{ін}} = \sum_i \text{ОПВФ}_i \times \frac{H_{a,i}}{100},$$

де ОПВФ<sub>і</sub> – вартість основних промислово-виробничих фондів і-ої групи;

Н<sub>а,і</sub> - норма амортизаційних відрахувань і-ої групи фондів: третьої групи (будівлі) - 5 %,

$$A_{\text{зд}} = 40\,000 * 0,61 * 0,05 = 1220 \text{ тис. грн.}$$

п'ятої групи (швидкозношуване устаткування – автомобілі) – 20%,

$$A_2 = 40000 * 0,07 * 0,2 = 560 \text{ тис. грн.}$$

четвертої групи (основне технологічне устаткування) - 20 %,

$$A_3 = 40000 * 0,02 * 0,20 = 160 \text{ тис. грн.}$$

четвертої групи (в т.ч. електронні пристрої) – 50%.

$$A_4 = 40000 * 0,02 * 0,5 = 400 \text{ тис. грн.}$$

$$A_{\text{інш}} = 1220 + 560 + 160 + 400 = 2340 \text{ тис. грн.}$$

Розподіл ОПВФ по групах наведено у додатку Е, таблиці Е.1.МУ

Експлуатаційні витрати, які відображають у останньому рядку ( $V_{\text{екс}}$ ) є різницею між повною собівартістю ( $C_{\text{пов}}$ ) та загальними амортизаційними відрахуваннями ( $A_{\text{заг}}$ )

$$V_{\text{екс}} = C_{\text{пов}} - A_{\text{заг}}$$

До загальних амортизаційних відрахувань ( $A_{\text{заг}}$ ) включають:

- амортизаційні відрахування від вартості виробничого обладнання основних промислово-виробничих фондів 4-ої групи –  $A_{\text{обл}}$  (які розраховують у відповідності до вищенаведеного і які увійшли у статтю витрат “Амортизація обладнання”);

- інші амортизаційні відрахування -  $A_{ін}$ , які включаються у комплексні статті непрямих витрат (загальновиробничі, адміністративні витрати, витрати на збут).

$$B_{екс} = 154891 - 4580 = 150311 \text{ тис. грн.}$$

Прибуток визначають як різницю між обсягами реалізації продукції та послуг.

$$\Pi = РП - C_{пов};$$

$$\Pi = 176434 - 154891 = 21543 \text{ тис. грн.}$$

Рентабельність продукції та послуг по переробці зерна клієнтів визначають діленням прибутку на повну собівартість продукції та послуг (повну собівартість).

$$R_{пр} = (\Pi / C) * 100$$

$$R_{пр} = (21543 / 154891) * 100 = 13,9 \%$$

Рентабельність виробництва визначають діленням прибутку на суму вартості ОПВФ та оборотних коштів.

$$R_{пр-ва} = [\Pi / (ОПФ + ОС)] * 100$$

$$R_{пр-ва} = [21543 * 100 / (40000 + 17643)] = 37,4 \%$$

## 6.5 Фінансова та економічна оцінка проекту

### Загальні положення

В цьому підрозділі проводять розрахунки: прибутку від впровадження заходів інвестиційного проекту, податку на прибуток, вільних грошових коштів підприємства, графіка повернення кредитів і

сплати процентів по кредитах, строків повернення кредитів, строків окупності інвестицій та чистої приведеної вартості проекту.

Економічна оцінка проекту виконується за такими показниками:

для інвестора:

строк окупності інвестицій ( $T_{ок}$ ),

чиста приведена вартість проекту (ЧПВ),

для кредитора:

строк повернення кредиту ( $T_{кр}$ ).

При виконанні розрахунків приймають такі вихідні дані:

1) Ставку дисконтування, яку використовують при розрахунках ЧПВ, приймають на рівні 0,20

2) Акциз і експортне мито відсутні.

3) Продаж проекту не передбачається.

4) Для економічної оцінки проекту приймають період ( $T$ ) до 6 років (в залежності від співвідношення –  $I/P$ ), починаючи з року початку реалізації заходів проекту. Період  $T$  визначають за допомогою емпіричної формули

$$T = \frac{I}{P} \times 1,5 + 1 = (57643/21543) * 1,5 + 1 \approx 5 \text{ років}$$

5) Амортизаційні відрахування, що виникають у зв'язку з впровадженням заходів проекту, кладуть на депозит у банку і вважають резервом для страхування від ризиків.

Для кредитування інвестицій приймають такі умови.

1) Процентна ставка по кредиту 24 % за рік.

2) Усі вільні кошти прибутку йдуть на погашення кредиту.

Розрахунок прибутку, податків і вільних грошових коштів проводять у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Розрахунок прибутку, податків і вільних грошових коштів

Показники	Роки				
	1	2	3	4	5
Надходження коштів	141147	176434	176434	176434	176434
Експлуатаційні витрати	127764	150311	150311	150311	150311
Амортизаційні відрахування	4580	4580	4580	4580	4580
Проценти за кредит	4800	4012	94	-	-
Балансовий прибуток	4003	17531	21449	21543	21543
Податок на прибуток 18 %	721	3156	3861	3878	3878
Чистий прибуток	3282	14375	17588	17665	17665
Чистий прибуток, що залишається на підприємстві	-	-	15245	17665	17665
Вільні грошові кошти	7862	18955	22168	22245	22245

В перший рік обсяг надходження коштів беруть на рівні 80% від максимального рівня 141147 ( $176434 \cdot 0.8$ ) тис. грн., експлуатаційні витрати – на рівні 80% від максимального рівня  $127764(150311 \cdot 0,85)$  тис. грн.

Сплату процентів за кредит визначають за прийнятим процентом від суми боргу на початок відповідного року.

$$P_{к1} = 20000 \cdot 0,24 = 4800 \text{ тис. грн.}$$

Балансовий прибуток визначають як різницю між надходженням коштів і сумою експлуатаційних витрат, амортизаційних відрахувань та процентів за кредит.

$$P_{б1} = 141147 - 127764 - 4580 - 4800 = 4003 \text{ тис грн.}$$

Податок на прибуток беруть у розмірі 18 % від балансового прибутку.

$$P_{п1} = 400643 \cdot 0,18 = 721 \text{ тис грн.}$$

Чистий прибуток визначають як різницю між балансовим прибутком і сумою податку на прибуток за формулою

$$\Pi_{ч1} = \Pi_{б1} - \Pi_{п1}$$

$$\Pi_{ч1} = 4003 - 721 = 3282 \text{ тис. грн.}$$

і він піде на погашення кредиту у першому році.

Залишок кредиту на другий рік дорівнює;

$$K_{зал,2} = 20000 - 3282 = 16718 \text{ тис. грн}$$

Вільні грошові кошти визначають як суму чистого прибутку та амортизаційних відрахувань.

$$BK_{,1} = 3282 + 4580 = 7862 \text{ тис. грн}$$

Сплату процентів за кредит у другому році складає:

$$\Pi_{к,2} = 16718 * 0,24 = 4012 \text{ тис. грн.}$$

Балансовий прибуток у другому році:

$$\Pi_{б,2} = 176434 - 150311 - 4580 - 4012 = 17531 \text{ тис. грн і т.д.}$$

Податок на прибуток у другому році:

$$\Pi_{п2} = 17531 * 0,18 = 3156 \text{ тис. грн. і т.д.}$$

Чистий прибуток у другому році:

$$\Pi_{ч,2} = 1753 - 3156 = 14375 \text{ тис. грн}$$

Залишок кредиту на третій рік дорівнює;

$$K_{зал,3} = 16718 - 14375 = 2343 \text{ тис. грн.}$$

Вільні грошові кошти визначають у другому році.

$$BK_{,2} = 14375 + 4580 = 18955 \text{ тис. грн}$$

Для визначення останнього третього року погашення кредиту необхідно порівнювати на початок кожного року суму боргу (Б) та суму потенційного чистого прибутку (Пч).

Потенційно чистий прибуток визначають у розмірі 82% (тобто за вирахуванням податку на прибуток) від різниці між сумою надходження коштів (Кнад) і сумою експлуатаційних витрат (Векс) та амортизаційних відрахувань (А).

Це здійснюють за формулою

$$\text{Пч} = [\text{К над} - (\text{Векс} + \text{А})] * 0,82 ,$$

$$\text{Пч,пот,3} = (176434 - 150311 - 4580) * 0,82 = 17665 \text{ тис. грн}$$

де 0,82 - питома вага чистого прибутку у балансовому прибутку.

Якщо  $B < \text{Пч}$ , це свідчить про те, що даний рік є останнім роком погашення кредиту. В останній рік погашення кредиту спочатку необхідно визначити термін погашення кредиту у даному році у місяцях за формулою

$$\text{Тміс} = (\text{Б} : \text{Пч}) * 12 .$$

$$\text{Тміс} = (2343 / 17665) * 12 = 2 \text{ міс}$$

Після цього суму сплати процентів за кредит у останньому році визначають за формулою

$$\text{Пкр} = \text{Б} * \%_{\text{кр}} * (\text{Тміс} : 12) ,$$

$$\text{Пкр} = [2343 * 24 / (100 * 12)] * 2 = 94 \text{ тис грн}$$

де  $\%_{\text{кр}}$  - річна ставка сплати процентів за кредит, %.

Чистий прибуток, що залишається на підприємстві, визначають як різницю між величиною чистого прибутку і сумою повернення боргу по кредиту у поточному році.

$$Пч,о,3 = 17588 - 2343 = 15245 \text{ тис грн}$$

Вільні грошові кошти визначають як суму чистого прибутку та амортизаційних відрахувань.

$$ВК,3 = 17588 + 4580 = 22168 \text{ тис грн. і т.д.}$$

Складання графіка повернення кредиту і процентів по кредиту

Графік повернення кредиту і сплати процентів по кредиту складають у вигляді таблиці 6.3 на підставі розрахунків, наведених у таблиці

Таблиця 6.3 – Графік повернення кредиту і сплати процентів по кредиту, тис.грн

Показники	Роки		
	1	2	3
Борг на початок року	20000	16718	2343
Погашення кредиту	3282	14375	2343
Борг на кінець року	16718	2343	
Проценти за кредит	4800	4012	94

Строк повернення кредиту дорівнює:

$$Тп.к = 2 + 2343 / 17588 = 2,1 \text{ року}$$

Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності інвестиційного проекту здійснюється за допомогою таблиці 6.4

Таблиця 6.4 – Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності проекту

Показники	Роки					
	1	2	3	4	5	6
$i$						
$(1 + 0,20)^i$	1,20	1,44	1,73	2,1	2,49	2,99
Вільні грошові кошти, тис.грн	7862	18955	22168	22245	22245	22245
Дисконтована величина вільних грошових коштів, тис.грн	6552	13163	12814	10593	8934	7440
Чиста приведена вартість проекту, тис.грн	-1091	-37928	-25114	-14521	-5587	+1853

Дисконтовану величину вільних грошових коштів ( $K_{дис,i}$ ) визначають діленням суми вільних грошових коштів на відповідний показник дисконтування -  $(1 + 0,15)^i$ .

Чисту приведену вартість проекту (накопичену суму дисконтованих величин вільних грошових коштів за вирахуванням інвестицій) розраховують за формулою

$$ЧПVi = K_{дис,i} - ЧПVi-1,$$

де  $ЧПVi-1$ ,  $ЧПVi$  - накопичена чиста приведена вартість проекту, відповідно, у попередньому і поточному (i-ому) році, тис.грн; на початок першого року  $ЧПVi-1$  дорівнює сумі інвестицій (- I);

$K_{дис,i}$  - дисконтована величина вільних грошових коштів у поточному (i-ому) році, тис.грн.

Наведена формула є модернізацією відомої класичної формули визначення чистої приведеної вартості проекту

$$ЧПВ = \sum_{i=1}^T \frac{Ki}{(1+d)^i} - I,$$

де i - поточний рік з моменту початку здійснення інвестицій;

T - термін, за який проводиться фінансова оцінка проекту, роки;

Ki - вільні грошові кошти у i-ому році;

I - сума інвестицій проекту;

d - ставка дисконтування.

1-й рік  $ЧПВ1 = 6552 - 57643 = -51091$  тис грн

2-й рік  $ЧПВ2 = 13163 - 51091 = -37928$  тис грн

3-й рік  $ЧПВ3 = 12814 - 37928 = -25114$  тис грн

4-й рік  $ЧПВ4 = 10593 - 25114 = -14521$  тис грн

5-й рік  $ЧПВ5 = 8934 - 14521 = -5587$  тис грн

6-й рік  $ЧПВ6 = 7440 - 5587 = +1853$  тис грн

Термін окупності інвестицій – 5,8року

$$\text{Ток} = 5 + (5587/7440) = 5,8 \text{ року}$$

## 6.6 Оцінка і профілактика ризиків

Усі ризики можна розподілити на такі групи:

\* ризики, що пов'язані із загальною політичною та економічною ситуацією в країні (політична нестабільність, діюча та майбутня правова база для інвестицій, перспективи економіки в цілому, фінансова нестабільність);

\* ризики періоду проектування та будівництва, які пов'язані із зростанням строків проектування і будівництва, несвоєчасним введенням у дію виробничих потужностей, невідповідністю проектного кошторису і вартості будівництва розрахунковій сумі інвестицій;

\* ризики експлуатаційного періоду - виробничі та ринкові (виробничі ризики пов'язані з підвищенням поточних витрат та зривом графіку постачання сировини; ринкові ризики пов'язані з втратою позицій на ринку та погіршенням якості продукції

### Висновки

Основні економічні показники діяльності підприємства представлені у табл. 6.5.

**Таблиця 6.5 – Основні техніко-економічні показники підприємства та інвестиційного проекту**

Показники	Розмірність	Значення показників
1. Добова потужність підприємства	тонн	200
2. Обсяги переробки зерна, в т.ч.	тонн	45000
власних ресурсів		35000
ресурсів клієнтів		10000
3. Обсяг продаж (реалізації)	тис.грн	176434
4. Виробництво продукції з власних ресурсів	% тонн	75 26250
5. Повна собівартість	тис.грн	154891
6. Прибуток	тис.грн	21543
7. Чисельність працівників	люди	104
8. Фонд оплати праці	тис.грн	4104
9. Середньомісячна заробітна плата	грн	3288,6

10. Продуктивність праці	тис грн/люд	1696
11. Вартість основних виробничих фондів	тис.грн	40000
12. Оборотні кошти	тис.грн	17643
13. Рентабельність продукції та послуг	%	13,9
14. Рентабельність виробництва	%	37,4
15. Інвестиції	тис.грн	57643
в т.ч. в основні виробничі фонди		40000
в оборотні кошти		17643
16. Кредит на реконструкцію підприємства	тис.грн	20000
17. Термін повернення кредиту	років	2,1
18. Термін окупності інвестицій	років	5,8
19. Чиста приведена вартість проекту за 6 років	тис.грн	1853

Висновки: Будівництво борошномельного заводу потужністю 200 т/добу в Одеській області технічно можливо та економічно ефективно. Інвестиції у розмірі 57643 тис грн окупаються 5,8 років. Кредит у розмірі 20000 тис грн буде повернутий за 2,1 років. Чиста приведена вартість проекту на кінець 6-го року складе 1853 тис грн.



існуючого асортименту. Проведено аналіз існуючих технологічних процесів переробки зерна м'якої пшениці з виробництва хлібопекарського борошна. Досліджено етап крупоутворення (драний процес) при здрібнюванні м'якої пшениці 1-3 класів яка найбільш широко використовується у борошномельному виробництві. Розроблена технологічна схема з виробництва як традиційного асортименту продуктів (борошно вищого та першого ґатунків) так і запропоновано вилучати при просіюванні продуктів здрібнювання після першої драної та першої розмельної систем борошно для кондитерських виробів. Що розширює існуючий асортимент продукції та підвищує її якісні властивості. Для реалізації технологічного процесу нами запропоновано враховуючи воєнні умови в яких країна живе вже практично третій рік застосовувати технологічне обладнання вітчизняного виробництва що дозволить біле швидко і спрощено запустити майбутнє підприємство при необхідності.

Проведено попередню економічну оцінку будівництва яка показала що будівництво борошномельного заводу потужністю 200 т/добу в Одеській області технічно можливо та економічно ефективно. Інвестиції у розмірі 57643 тис грн окупаються 5,8 років. Кредит у розмірі 20000 тис грн буде повернутий за 2,1 років. Чиста приведена вартість проекту на кінець 6-го року складе 1853 тис грн.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Жигунов, Д. О., Волошенко, О. С., & Хоренжий, Н. В. (2018). Порівняльне дослідження показників якості цільнозернового пшеничного та спельтового борошна вітчизняного виробництва. *Grain Products and Mixed Fodder's*, 18(3), 15-20.
2. Жигунов, Д. О., Ковальова, В. П., & Жиронкіна, Д. С. (2017). Аналіз якості борошна з різних регіонів України. *Scientific Works*, 81(2).
3. Жигунов, Д. О., Хоренжий, Н. В., Волошенко, О. С., & Дєткова, К. С. (2021). Скорочення структури сортових помелів борошна.
4. Жигунов, Д. О., & Ковальов, М. О. (2012). 74627 Спосіб виробництва сортового борошна пшеничного.
5. Жигунов, Д. О. (2017). Визначення показників якості борошна з різних систем технологічного процесу при сортовому помелі пшениці. *Grain Products and Mixed Fodder's*, 17(4).
6. Жигунов, Д. О., & Ковальова, В. П. (2018). Підвищення хлібопекарської якості пшеничного борошна.
7. Жигунов, Д. О. (2022). Комплексна оцінка якості борошна.
8. Жигунов, Д. О., & Барковська, Ю. С. (2021). Огляд способів виробництва і вимог до якості борошна для заморожених виробів.
9. Ковтун, А. В., Жигунов, Д. О., & Волошенко, О. С. (2022, November). СТАБІЛІЗАЦІЯ ЯКОСТІ ПШЕНИЧНОГО СОРТОВОГО БОРОШНА. In The 2 nd International scientific and practical conference “Progressive research in the modern world”(November 2-4, 2022) VoScience Publisher, Boston, USA. 2022. 666 p. (p. 126).
10. Жигунов, Д. О., Соц, С. М., Барковська, Ю. С., & Люклянчук, К. М. (2022). Прогнозування показників якості борошна на підставі показників якості пшениці.
11. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. – К., 1998. 145с.

12. Гуд, Д. (2021). Проект зерноочисного відділення борошномельного заводу з виробництва борошна для кондитерських виробів (Doctoral dissertation, ОНАХТ, кафедра технології переробки зерна).

13. Чорний, Р. (2023). Тритикалеве борошно-перспективна сировина для виробництва борошняних кондитерських виробів.

14. Лебединець, В. Т., Лебединець, А. І., & Мороз, М. М. ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ БОРОШНА ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ. Програмний комітет, 108.

15. Доній, О. І. (2023). ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТА ХІМІЧНИЙ СКЛАД СУЧАСНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції [«Технології харчових продуктів і комбікормів»],(Одеса, 26-28 вересня 2023 р.)/Одеск. нац. технол. ун-тет.–Одеса: ОНТУ, 2023.–124 с., 34.

16. Šramková, Z., Gregová, E., & Šturdík, E. (2009). Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. *Acta chimica slovacica*, 2(1), 115-138.

17. Wieser, H., Koehler, P., & Scherf, K. A. (2023). Chemistry of wheat gluten proteins: Qualitative composition. *Cereal Chemistry*, 100(1), 23-35.

18. Cornell, H., & Hoveling, A. W. (2020). *Wheat: chemistry and utilization*. CRC press.

19. Gómez, M., Gutkoski, L. C., & Bravo-Núñez, Á. (2020). Understanding whole-wheat flour and its effect in breads: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(6), 3241-3265.

20. Ma, S., Wang, Z., Liu, H., Li, L., Zheng, X., Tian, X., ... & Wang, X. (2022). Supplementation of wheat flour products with wheat bran dietary fiber: Purpose, mechanisms, and challenges. *Trends in Food Science & Technology*, 123, 281-289.

21. Wang, Y., & Jian, C. (2022). Sustainable plant-based ingredients as wheat flour substitutes in bread making. *npj Science of Food*, 6(1), 49.

22. Wang, J., Chatzidimitriou, E., Wood, L., Hasanalieva, G., Markellou, E., Iversen, P. O., ... & Rempelos, L. (2020). Effect of wheat species (*Triticum aestivum* vs *T. spelta*), farming system (organic vs conventional) and flour type (wholegrain vs white) on composition of wheat flour—Results of a retail survey in the UK and Germany—2. Antioxidant activity, and phenolic and mineral content. *Food chemistry: X*, 6, 100091.

23. Dziki, D., Krajewska, A., & Findura, P. (2024). Particle Size as an Indicator of Wheat Flour Quality: A Review. *Processes*, 12(11), 2480.

24. Golea, C. M., Codină, G. G., & Oroian, M. (2023). Prediction of wheat flours composition using fourier transform infrared spectrometry (FT-IR). *Food Control*, 143, 109318.

25. Мерко І. Т., Моргун В. О. Наукові основи і технологія переробки зерна: підручник для студентів вищих навчальних закладів. - Одеса: Друк, 2001.- 348 с.

26. Проектування зернопереробних підприємств з основами САПР / І.Т. Мерко, Н. Є. Погирной, Б. В. Касьянов.- М.:Агропромиздат, 1989.- 367.

27. Bonjean, A. P., & Angus, W. J. (2001). *The world wheat book: A history of wheat breeding* (pp. 1+-1131).

28. Anderson, W. K., & Garlinge, J. R. (2000). *The wheat book: principles and practice*.

29. Carver, B. F. (2009). *Wheat Science and Trade*.

30. Khan, K. (2016). *Wheat: chemistry and technology*. Elsevier.

31. Fahad, S., Basir, A., & Adnan, M. (Eds.). (2018). *Global wheat production*. BoD—Books on Demand.

32. Reynolds, M. P., & Braun, H. J. (2022). *Wheat improvement: food security in a changing climate* (p. 629). Springer Nature.

33. Bushuk, W., & Rasper, V. F. (Eds.). (1994). *Wheat: production, properties and quality*. Springer Science & Business Media.