

Міністерство освіти і науки України  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему Удосконалення технології переробки зерна жита у сортове  
борошно

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки) Ковальов С.Л.  
(прізвище, ініціали)

2 курсу ТЗХ-61 групи

Керівник доц., к.т.н. Хоренжий Н.В.  
(посада, прізвище та ініціали)

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

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

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

Рішення кафедри від \_\_\_\_\_ 2023 р., протокол № \_\_\_\_.

Завідувач(ка) кафедри ТЗПХіКВ \_\_\_\_\_ Дмитро ЖИГУНОВ  
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2023 рік

# ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Технології зерна і зернового бізнесу  
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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Ковальов Степан Леонтійович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Удосконалення технології переробки зерна жита у сортове борошно

керівник проекту (роботи) Хоренжий Н. В., доц. к. т. н.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від "16" 12. 22 р № 948-03

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 12.12. 2023 р.

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 та перспективи її вирішення. Техніко-економічне обґрунтування. Характеристика технологічних об'єктів та комунікацій генерального плану підприємства" Архітектурно-будівельне рішення, загальна характеристика генерального плану. Наукова частина. Технологічна частина. Техніко-економічні показники проекту.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Схеми технологічного процесу зерноочисного та розмелювального відділення, баланс переробки зерна, наукова частина

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 вересня 2023 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	25.09-28.09	
2.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ	29.09-04.10	
3.	ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА	05.10-08.10	
4.	НАУКОВА ЧАСТИНА	09.10-05.11	
5.	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	06.11-30.11	
6.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	01.12-05.12	
7.	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	06.12-07.12	

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

\_\_\_\_\_

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	6
ВСТУП	7
1. РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	8
1.1 Характеристика об'єкта	9
1.2 Мета і завдання проєкту	9
2. РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ	10
3. РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА	25
3.1 Загальна характеристика генерального плану підприємства	25
3.2 . Архітектурно-будівельні рішення	26
4. РОЗДІЛ 4 НАУКОВА ЧАСТИНА	28
4.1 Дослідження технологічних та біохімічних властивостей зерна жита	28
4.2 Дослідження показників якості житнього борошна різних виробників	29
4.3 Якість житнього борошна по потоках та системах на борошномельном заводі ТОВ ЗПК «ЮМАС»	37
4.4. Проведення оцінки якості борошна «Оздоровчого»	38
5. РОЗДІЛ 5 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	40
5.1 Характеристика сировини	41
5.2 Опис технологічної схеми борошномельного заводу	42
5.3 Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання підготовчого відділення	54
5.4 Розрахунок кількісно-якісного балансу	56

5.5 Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання розмельного відділення _____	57
5.6 Технохімічний контроль виробництва. Застосування системи НАССР _____	63
6. РОЗДІЛ 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ _____	72
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ _____	83
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ _____	85

## АНОТАЦІЯ

**Тема кваліфікаційної роботи магістра:** «Удосконалення технології переробки зерна жита у сортове борошно»

**Задана продуктивність заводу:** продуктивність заводу складає 150 т/год.

**Особливість заводу:** у проекті борошномельного заводу передбачено встановлення процесу попереднього здрібнення, який забезпечує можливість виробництва сортового житнього борошна високої якості сорту «Оздоровче».

**Мета кваліфікаційної роботи:** обґрунтування технології виробництва житнього борошна сортового на діючому борошномельному заводі та отримання прибутку від виробництва та реалізації борошна

**Ключові слова:** жито, технологічний процес, сортовий помел жита, борошно «Оздоровче», міксолаб, реологічні властивості борошна

**Завдання кваліфікаційної роботи:** визначення техніко-економічних показників, розробка технологічної схеми підприємства, підбір кількості обладнання, розрахунок місткості і кількості бункерів, передбачення контролю відходів.

В розрахунково-пояснювальну записку входять наступні розділи :

Розділ 1. Стан проблеми та перспективи її вирішення.

Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування.

Розділ 3. Характеристика технологічних об'єктів та комунікації генерального плану підприємства.

Розділ 4. Наукова частина.

Розділ 5. Технологічна частина.

Розділ 6. Техніко-економічні розрахунки.

Висновки та пропозиції.

Кількість листів графічної частини – 6 листів,

Кількість сторінок у розрахунково-пояснювальній записці – 84 стор.

## ВСТУП

Зерно жита займає особливе місце в зерновому виробництві. Продукти із жита складають 35 % у харчуванні людей усього світу, в Україні – лише 7 %.

Жито – важливе джерело легкозасвоюваних вуглеводів, вітамінів групи В, РР, Е, токолінів, харчових волокон,  $\beta$ -глюканів, білків, збалансованих за амінокислотним складом. Усі види житнього хліба містять більше клітковини в порівнянні з іншими хлібними виробами.

За останні роки якість муки зернових культур, також і житньої змінилась за рахунок зниження біологічно цінних компонентів та покращання кольору. Це пояснюється кліматичними умовами, сучасними технологіями вирощування та переробки зерна. Житній хліб з обдирної муки мав темне забарвлення, а тепер став світлішим ніж той, до якого звик споживач. Вирішується ця проблема за рахунок різного роду барвників та наповнювачів, що не завжди корисно для здоров'я людей. Асортимент житньої муки в різних країнах розширюється, але в Україні він залишається вузьким.

Саме тому постає необхідність у розширенні асортименту житнього борошна з підвищеною харчовою цінністю за рахунок ефективного використання периферичних частин зернівки, в яких зосереджено біологічно активні речовини. Це дозволить підвищити загальний вихід борошна і більш ефективно використовувати природні ресурси зерна жита.

## РОЗДІЛ 1

### СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

Згідно з розрахунками ФАО мінімальна питома вага зернових злаків, що характеризують продовольчу безпеку країни – 17% загальнорічного споживання. Критерієм національної безпеки є спроможність держави ефективно нарощувати виробництво продовольчого й фуражного збіжжя. Стабілізувати баланс повинні не лише так звані культури – лідери, а й і культури – трудівники. Адже вони спроможні повніше реалізувати наявні ресурси й виробляти стійкість до комплексу абіотичного та біотичного стресів. Нині якраз стреси, в основному, й обмежують продуктивність рослин в епоху глобальних змін клімату [1].

Слід врахувати, що в ряді країн світу жито має велике значення в зерновому виробництві, а житній і житньо-пшеничний хліб відіграє значну роль у харчуванні населення. Археологічними розкопками доведено, що в Україні населенню Придніпров'я жито було відоме ще в I-II тисячолітті до нашої ери, а на території Житомирської й Київської областей ще в часи Трипільської культури використовувались пшениця, просо й жито [2].

Середній врожай жита для України в виробничих посівах складає біля 27 ц/га, в той час як на селекційних ділянках досягає 50...60 ц/га [3, 4].

Однак із впровадженням нового покоління високоврожайних більш якісних сортів, розв'язанням проблем заготівлі та переробки зерна, зростанням імпорту зерна, площі під жито в Україні, зважаючи на його потенційні біологічні можливості, в найближчий час повинні досягти рівня 1,3 млн/га [5].

Отже, багато країн використовують жито як продовольчу культуру, яка займає досить великі площі засіву. В кожній країні різна потреба житнього хліба. В багатьох країнах світу ведеться систематичне вивчення вирощування, виведення нових сортів жита.

					КРМ.ТЗПХіКВ.948-03.І.1.7			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Ковальов				Розділ 1	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник	Хоренжий Н.В.						8	
Консульт.					ОНТУ			
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.							

В деяких країнах Західної Європи: в Німеччині, Данії – середня врожайність озимого жита в окремі роки перевищувала – 36 ц/га, а у Швеції та Швейцарії – 40 ц/га [7].

### **1.1 Характеристика об'єкта.**

Пропонується реконструкція борошномельного заводу на базі підприємства ТОВ «Столичний млин» розташованого в Київській області.

На виробництво борошна планується закуповувати жито 2-3 класу.

При реконструкції борошномельного заводу планується використовувати сучасну технологію, яка дозволяє виробляти продукцію - борошно сіяне, яке відповідає сучасним стандартам якості продукції.

Загальний вихід борошна складає 87 %. Структура помелу відповідає потребі споживачів у даному регіоні – борошно сіяне житнє -87 %; висівки -13 % (з урахуванням поверхневого лущення зерна у зерноочисному відділенні).

Для виробництва борошна житнього сіяного з високими споживчими характеристиками на підприємстві планується використовувати високоякісну сировину, приділяючи велику увагу підготовці зерна до помелу.

Для повноцінної роботи такого модулю потрібно зовсім малий штат працівників до 20 людей.

Послугами млина за переробкою зерна у борошно на давальницьких умовах будуть користуватися комерційні підприємства (фірми), сільськогосподарські підприємства і приватні особи.

### **1.2 Мета і завдання проєкту**

**Мета кваліфікаційної роботи:** обґрунтування технології виробництва житнього борошна сортового на діючому борошномельному заводі та отримання прибутку від виробництва та реалізації борошна

**Завдання кваліфікаційної роботи:** визначення техніко-економічних показників, розробка технологічної схеми підприємства, підбір кількості обладнання, розрахунок місткості і кількості бункерів, передбачення контролю відходів.

## РОЗДІЛ 2

### ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

Зернопереробна промисловість одна з ведучих галузей народного господарства нашої країни, що виробляє борошно і крупи.

Ефективність технологічних процесів виробництва борошна визначається рівнем використання зерна й електроенергії, а також якістю вироблюваного борошна. На ефективність переробки зерна в борошно впливають технологічні властивості зерна, що переробляється, структура і режими технологічного процесу на борошномельному заводі, склад технологічного і транспортного устаткування.

Через неоднорідності анатомічної будови та хімічного складу зерна жита і його анатомічних частин технологічний процес на сучасному борошномельному заводі складний і визначається багатостадійністю, впливом на результати виробництва багатьох одночасно діючих факторів при високій швидкості їх дії, що ускладнює управління такими процесами.

Особливістю борошномельного виробництва на сучасних заводах є високий рівень механізації та автоматизації виробничих процесів. Для управління таким складним виробництвом необхідні висококваліфіковані кадри спеціалістів, озброєні знаннями та вміннями, достатніми для забезпечення ефективного використання природних ресурсів зерна і виробництва борошна високої якості.

У даній роботі передбачається техніко-економічне обґрунтування ефективності розробки технологічних рішень виробництва сортового житнього борошна за рахунок зміни структурної схеми помелу зерна.

Основним недоліком в діяльності підприємства ,яке спонукає до реконструкції є малий асортимент борошна, що виготовляється в Україні.

					<i>КРМ.ТЗПХіКВ.1.942-03.1.1.3</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Розділ 2</b>	Літ	Аркуш	Аркушів
Розробив		Ковальов					10	
Керівник		Хоренжий Н.В.						
Консульт.		Басюркіна Н.Й.				<i>ОНТУ</i>		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						

Дослідження залежності споживання хлібопродуктів від рівня їх цін свідчить про те, що в Україні останнім часом збільшилась потреба в нових сортах хліба, до них відноситься хліб із житнього і пшеничного борошна покращеної харчової та біологічної цінності. В результаті розвитку ринкових відносин та зміни структури хлібопекарської галузі з'явилась можливість вдосконалювати виробництво житнього борошна, а також розширювати асортимент хлібобулочних виробів з метою раціонального використання зернових ресурсів, оздоровлення та покращання раціону харчування населення України.

Техніко-економічне обґрунтування включає роботи:

- формулювання робочої гіпотези дослідження;
- маркетингові дослідження;
- визначення інвестиційних витрат;
- попереднє визначення доцільності та ефективності дослідження.

## **2.1. Робоча гіпотеза наукових досліджень.**

### ***2.1.1. Економічна мета науково-дослідної роботи.***

Збільшення прибутку за рахунок розширення асортименту готової продукції та покращення її якості за допомогою зміни структури помелу зерна.

### ***2.1.2. Зміст науково-дослідної роботи.***

Стадії інноваційного процесу, які будуть задіяні у даній науково-дослідній роботі :

- формулювання концепції досліджень;
- проведення прикладних науково-дослідних робіт;
- експериментальні дослідження у виробництві;

### *Предмет досліджень*

Технологія виробництва сортового житнього борошна за рахунок зміни структури технологічної схеми переробки зерна в борошно.

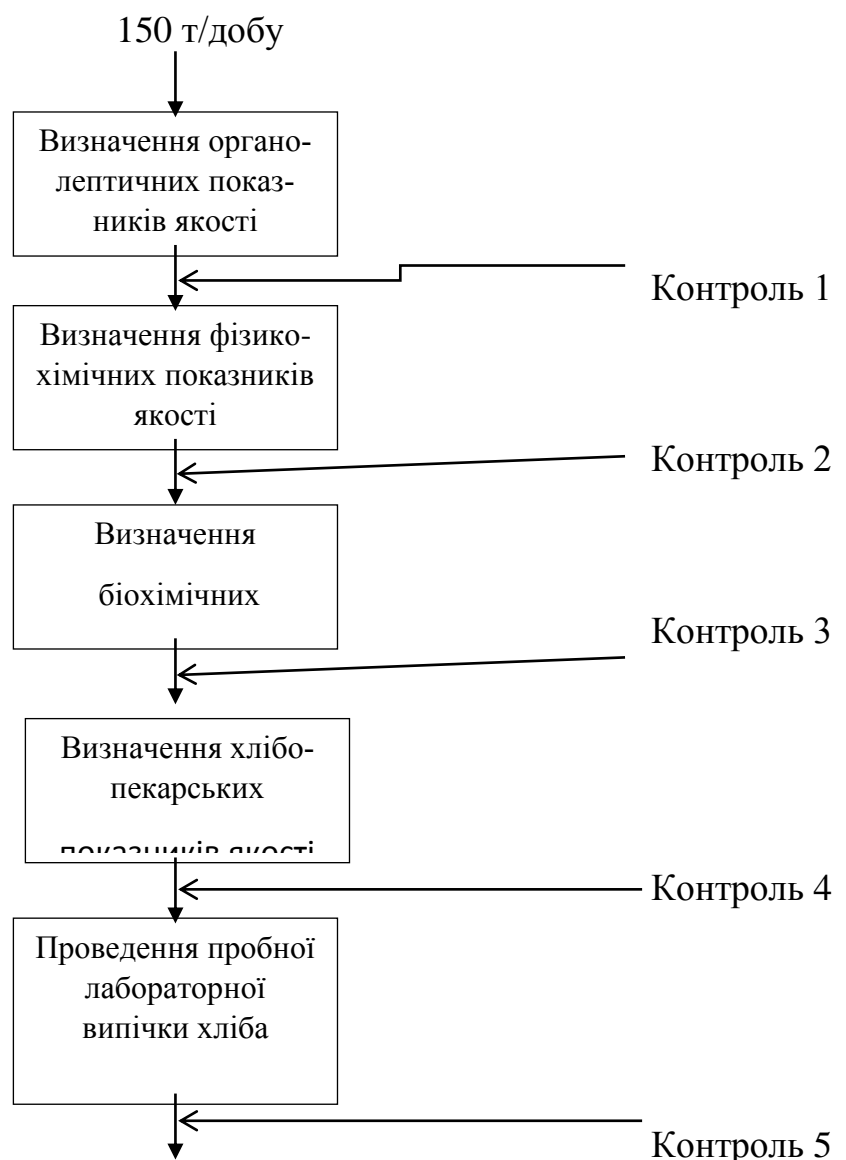
Отримання сортового житнього борошна дозволяє розширити асортимент борошна на ринку та виробляти з нього якісні борошняні вироби.

#### *Опис методики досліджень*

Дана науково-дослідна робота спрямована на розробку нової технологічної схеми переробки жита і виробництва сортового житнього борошна.

Підставою для даного впровадження стала необхідність в розширенні асортименту хліба.

Аналіз сортового житнього борошна різних виробників продуктивністю



Очікується збільшення попиту на продукцію, за рахунок розширення сфери збуту борошна(хлібозаводи, мініпекарні та заклади швидкого приготу-

вання). Житнє сортове борошно з заданими показниками якості від обивного за рахунок покращеної якості. В результаті покращення якості борошна покращується і якість хлібопекарських виробів.

Дослідження будуть проводитись в лабораторії кафедри ТЗПХіКВ в два етапи:

На першому етапі проводиться аналіз житнього борошна різних виробників, які представлені в торгівельній мережі.

На другому етапі проводиться пробна випічка хліба з борошна, відбраного на борошномельних підприємствах різних регіонів, розробляється баланс помелу з відбором сортового житнього борошна та рекомендується нова схема помелу для заводу продуктивністю 150 т/ добу

Порядок проведення досліджень наведений на схемі 2.1

### **Рис 2.1** Схема проведення лабораторних досліджень

*Перелік та методика контролю показників при дослідженні*

**Таблиця 2.1 – Перелік та методика контролю показників при дослідженні**

Найменування показника, одиниці вимірювання	Методи контролю, досліджень показників	Кількість дослідів показників
<b>Визначення органолептичних показників якості</b>		
Колір, запах, смак		38
<b>Визначення фізико-хімічних показників якості</b>		
Вологість, %	Стандартний метод. Необхідне: ваги автоматичні, сушильна шафа, бюкси, термостат.	76
Білість, од	Білізномір БЛИК-М	76
Крупність, %	Стандартний метод. Необхідне: Розсів лабораторний, технічні ваги, мучні сита	38
Седиментація, мл	Спеціальний метод. Необхідне: Розчин 2 % оцтової кислоти, ци-	76

	ліндри з притертими пробками	
Визначення вмісту білку, %	Експрес-метод. Необхідне: інфрачервоний аналізатор	76
Показник числа падіння, сек.	Спеціальний метод. Необхідне: Прилад ПЧП та віскізиметричні пробірки	38
Визначення біохімічних показників якості		
Зольність, %	Стандартний метод Необхідне: Муфельна піч, аналітичні ваги, тиглі, ексікатор	76
Визначення хлібопекарських показників якості		
Кількість клейковини, %	Ручний метод Необхідне: Тістомісилка, технічні ваги, мірний циліндр,	76
Якість клейковини, од ВДК	Необхідне: прилад ВДК	76
Визначення ВПЗ, %	Необхідне: прилад Міксолаб, технічні ваги	38
Проведення пробної лабораторної випічки хліба		
Пробна лабораторна випічка	Необхідне: Термостат, лабораторна піч	76
Маса хліба, г	Необхідне: технічні ваги	76
Об'ємний вихід хліба, см <sup>3</sup>	Необхідне: Пристрій для вимірювання об'єму	76
Пористість, %	Методом пробника Журавльова Необхідне: ваги автоматичні, пробник Журавльова	76

Дослідження будуть проводитись в лабораторії кафедри ТЗПХіКВ в два етапи:

На першому етапі проводиться аналіз житнього борошна різних виробників, які представлені в торгівельній мережі.

На другому етапі проводиться пробна випічка хліба з борошна, відбраного на борошномельних підприємствах різних регіонів, розробляється баланс

помелу з відбором сортового житнього борошна та рекомендується нова схема помелу для заводу продуктивністю 150 т/ добу

**Таблиця 2. 2. – Визначення часу досліджень**

№ п/п	Найменування операцій та точок контролю	Тривалість часу одного режиму або вимірювання показника,хв	Кількість досліджень режимів або показників, од.	Загальна тривалість досліджень показника,хв.
1.	Вологість,%	60	10	600
2.	Білість,од	10	76	760
3.	Крупність,%	20	38	760
4.	Седиментація,мл	15	38	570
5.	Визначення вмісту білку,%	5	76	380
6.	Показник числа падіння, сек.	20	38	760
7.	Зольність,%	360	4	1440
8.	Кількість та якість клейковини	60	76	4560
9.	Визначення ВПЗ,%	45	38	1710
10.	Пробна лабораторна випічка	260	10	2600
11.	Маса хліба,г	10	10	100
12.	Об'ємний вихід хліба,см <sup>3</sup>	20	10	200
13.	Пористість,%	20	10	200
ВСЬОГО				14640

Загальна тривалість досліджень показника - 14640 хв.

У годинах  $T_{год.} = 14640/60 = 244$  год.

У днях, в розрахунку що за день студент займається наукою – 4 годинами

Загальна тривалість досліджень у днях  $T_{дн} = 244/4 = 61$  день

Загальна тривалість досліджень у тижнях:  $T_{\text{тиж}} = 61/5 \approx 12,2$  тижнів

Загальна тривалість досліджень у місяцях:  $T_{\text{міс}} = 12,2/4$  тижня в місяць = 3,1 місяця .

При проведенні досліджень по 4 години на день та з інтервалом 5 рази на тиждень, для виконання досліджень знадобиться 3 місяці.

### ***2.1.3.Порядок впровадження у виробництво результатів дослідження***

Передбачається розрахунок балансу помелу зерна для заводу продуктивністю 150 т/добу та рекомендації щодо виробництва сортового житнього борошна. Об'єктом для встановлення борошномельного заводу є ТОВ «ЮМАС».

*Технологічні операції, які передбачено ввести:*

- \* Очистка зерна від домішок
- \* ВТО
- \* Процес розмелу зерна
- \* Контроль готової продукції
- \* Транспортування готової продукції до відділення готової продукції.

### ***2.1.4 Очікувані економічні результати***

Внаслідок впровадження результатів НДР очікується збільшення прибутку за рахунок реалізації готової продукції( сортового житнього борошна) за рахунок зміни структури технологічної схеми переробки зерна у борошно.

## **2.2. Маркетингові дослідження.**

Актуальність теми удосконалення борошномельного заводу з у тому щоб отримати сортове житнє, розширити асортимент борошна на ринку та Підставою для даного впровадження стала необхідність в розширенні асортименту хліба.

Основою житній борошномельний завод ТОВ «ЮМАС». потужністю 150 т/добу у м. Коломия, Івано-Франківської області. Інвестором реконструкції є ТОВ «ЮМАС».

Очікується збільшення попиту на продукцію, за рахунок розширення сфери збуту борошна(хлібозаводи, мініпекарні та роздрібний продаж борошна заданої якості). Борошно сортове житнє буде дорожче від оббивного за рахунок покращеної якості. В результаті покращення якості борошна покращується і якість хлібопекарських виробів.

**Таблиця2. 3 – 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	37500		x
2. Обсяги переробки зерна власних ресурсів, тонн	37500	x	x
3. Виробництво продукції з власних ресурсів, % т	91 34125	x	x
борошно «Оздоровче», % т	91 34125	9000	307125
висівки, % т	9 3375	1500	5062
Всього	x	x	312187

Для технічного обслуговування борошномельного заводу буде потрібно 20 людей.

Основними споживачами борошна в цьому регіоні є: хлібозаводи, міні-пекарні та роздрібний продаж борошна у м. Коломия та області.

Обсяг переробки пропонується на рівні 37500 тонн зерна

Режим роботи підприємства приймаємо переривний (з двома загальними вихідними днями – за рік – 102 днів) в дві зміни по 12 годин, зупинкою на капітальний ремонт (13 діб) і проведення поточного обслуговування у вихідні дні.

Робочий період (Р) підприємства складає;

$$P = 365 - 102 - 13 = 250 \text{ діб.}$$

Обсяг виробництва та реалізації продукції і послуг наведений у табл. 2.3.

Прибуток (П) визначається за формулою

$$P = RP \times \frac{P}{100 + p},$$

де РП – обсяг реалізації продукції та послуг,

Рпр – рентабельність продукції та послуг, яку задають шляхом прогнозування, приймаємо Рпр = 15%

$$P = 312187 \times 15 / (100 + 15) = 40720 \text{ тис грн}$$

Визначення потреби в інвестиціях і оцінка економічної доцільності реконструкції.

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

$$I = I_{\text{овф}} + I_{\text{ок}},$$

де  $I_{\text{овф}}$ ,  $I_{\text{ок}}$  – інвестиції, відповідно, у основні виробничі фонди та на утворення додаткових оборотних коштів -  $\Delta OK$  ( $I_{\text{ок}} = \Delta OK$ ).

$I_{\text{овф}}$  визначають виходячи з питомих капітальних вкладень ( $I_{\text{пит}}$ ) та добової потужності підприємства (виробництва) –  $P_{\text{доб}}$  за формулою

$$I_{\text{овф}} = I_{\text{пит}} \times P_{\text{доб}}$$

Питомі капітальні вкладення приймаємо на рівні 30 тис грн за одну тону виробничої потужності.(При умові, що затрати на будівництво відсутні.)

$$I_{овф} = 30 * 150 = 4500 \text{ тис грн}$$

У нормативах питомих капітальних вкладень встановлення сучасного обладнання по очистці та переробці зерна пшениці в борошно.

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

$$I_{ок} = 0,1 \times РП$$

$$I_{ок} = 0,1 * 312187 = 31218,7 \text{ тис грн}$$

### **Визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво.**

Розмір інвестицій визначається за формулою

$$I = I_{ін} + I_{вир} ,$$

де  $I_{ін}$  – інноваційний бюджет (інвестиції на проведення науково-дослідних робіт - НДР);

$I_{вир}$  – інвестиції у виробництво для впровадження результатів НДР.

### **Визначення інноваційного бюджету - $I_{ін}$**

Склад інноваційного бюджету:

$$I_{ін} = V_{кон} + C_{ндр} + V_{екс} + V_{сер} + V_{пат} ,$$

де:  $V_{кон}$  – затрати на формування концепції (30% от  $C_{ндр}$ );;

$C_{ндр}$  - ціна НДР;

$V_{екс}$  - затрати на експериментальне дослідження (50% от  $C_{ндр}$ );

$V_{сер}$ - затрати на сертифікацію продукції (20%  $C_{ндр}$ );

$V_{пат}$ - затрати на патентування (10% от  $C_{ндр}$ ).

### ***Визначення ціни НДР***

Основою інноваційного бюджету являється  $C_{ндр}$

Ціна НДР визначається за формулою:

$$C_{ндр} = V_{ндр} + П + ПДВ ,$$

де  $V_{ндр}$  – витрати на проведення прикладних НДР;

П – прибуток від НДР (приймаємо рентабельність 20%);

ПДВ – податок на додану вартість.

Вндр визначаються на підставі складання кошторису витрат на проведення НДР за статтями: сировина та матеріали, паливо та енергія, заробітна плата (основна і додаткова), відрахування на соціальні заходи, амортизаційні відрахування, інші витрати, накладні витрати.

### **Визначення витрат на сировину та матеріали**

Для дослідження використовується 20 кг борошна відібраного з різних регіонів України.

Ціна за кілограм становить 9 грн.

$$V_{\text{сир}} = 20 \times 9 = 180 \text{ грн}$$

### **Витрати на допоміжні матеріали**

-Соняшникова олія - 60 грн

-Дріжжі хлібопекарські – 24 грн

-Цукор - 15 грн

- сіль – 10 грн.

$$V_{\text{доп}} = 109 \text{ грн}$$

### **Визначення витрат на паливо та енергію**

При дослідженні використовується тільки електроенергія.

Затрати на електроенергію рахуються по формулі:

$$V_{\text{ел}} = \Sigma (\tau \cdot \eta) \cdot T,$$

де  $\tau$  – кількість годин роботи приладу, год

$\eta$  - паспортна потужність електродвигуна приладу, кВт

T - тариф на електроенергію (3,85) грн / кВт·год

### **Таблиця 2.4- Розрахунок витрат електроенергії**

п	Найменування устаткування	Потужність електродвигунів, кВт	Кількість часу роботи, год	Обсяг електроенергії, кВт*год
	Розсів	1,8	6	10,8

Піч	2	4	8
Термостат ТС-80	0,2	48	9,6
Сушильна шафа СЗШ-3	2	6	12
Прилад для визначення якості клейковини ІДК-1	0,2	3	0,6
Білизномір БЛИК Р-3	0,025	6	0,15
Ваги CAS MW-II 300	0,025	50	1,25
Тістомішалка	0,25	2	0,5
Інфрачервоний аналізатор	1,8	6	10,8
Муфельна піч	2	24	48
Міксолаб	1,8	28,5	51,3
Всього	x	x	153

$V_{эл} = 153 * 3,85 = 589,05$  грн

#### Витрати на заробітну плату

Ці затрати складають усі заробітні плати учасників НДР - керівника по технології, керівника по економічній частині, спеціаліста і лаборанта. Розрахунки вносять в таблицю 3.3

**Таблиця 2.5 – Розрахунок оплати праці усіх учасників НДР**

Учасники НДР	Місячний оклад, грн	Трудоємність проведених робіт, міс	Оплата праці за НДР, грн
Студент-дослідник	3350	3.0 (100%)	10050
Науковий керівник з технологічної кафедри	15000	3,0(5%)	2250
Найковий керівник з економічної кафедри	15000	3,0(5%)	2250
Лаборант	6700	3,0 (5%)	1005

Всього	15555
Відрахування на соціальні потреби (22%)	3422

Амортизаційні відрахування беруть від вартості основних виробничих фондів за встановленими нормативами до кожної групи фондів, які використовують при проведенні НДР (основного та додаткового обладнання, комп'ютерної техніки, інших фондів, крім приміщення). Норматив амортизаційних відрахувань для обладнання – 20%, комп'ютерної техніки – 60% за рік. Амортизаційні відрахування розраховуються, виходячи з терміну їх використання.

**Таблиця 2.6- Розрахунок амортизаційних відрахувань.**

№ пп	Найменування устаткування	Вартість обладнання, грн
1	Розсів	15000
2	Піч	5300
3	Термостат ТС-80	7100
4	Сушильна шафа СЗШ-3	10000
5	Прилад для визначення якості клейковини ІДК-1	7000
6	Білизномір БЛИК Р-3	15000
7	Ваги CAS MW-II 300	5000
8	Тістомішалка	12000
9	Інфрачервоний аналізатор	30000
10	Муфельна піч	20000
11	Міксолаб	50000
12	Комп'ютерна техніка	15000
	Всього	191400

Амортизаційні відрахування рахуються для 3 місяців використання обладнання (згідно робочої гіпотези):

$$A = 0,20 \cdot 191400 \cdot 3/12 = 9570 \text{ грн}$$

Інші витрати складають 10% від суми представлених витрат:

$$Він = 0,1 \cdot (180 + 109 + 589,05 + 15555 + 3422 + 9570) = 2943 \text{ грн}$$

### Накладні витрати

Накладні витрати складають 30% від суми витрати за статтями 1-7:

$$Внакл = 0,3 \cdot (180 + 109 + 589,05 + 15555 + 3422 + 9570 + 2943) = 9710 \text{ грн}$$

### Таблиця 2.7 - Кошторис витрат на проведення прикладних НДР

Найменування статей витрат	Сума витрат, грн
1. Матеріали	180
2. Допоміжні матеріали	109
3. Паливо та енергія	589,05
4. Заробітна плата (основна і додаткова)	15555
5. Відрахування на соціальні заходи	3422
6. Амортизаційні відрахування	9570
7. Інші витрати	2943
8. Накладні витрати	9027
ВСЬОГО	41395

### Ціна НДР складає:

$$Цндр = Вндр + П + ПДВ$$

$$П = Вндр \cdot 0,2 = 41395 \cdot 0,2 = 8279 \text{ грн.}$$

$$ПДВ = (Вндр + П) \cdot 0,2 = (41395 + 8279) \cdot 0,2 = 9934 \text{ грн.}$$

$$Цндр = 41395 + 8279 + 9934 = 59608 = 60 \text{ тис. грн}$$

Загальний розмір інвестицій складає:

$$\text{Тоді ; } I = 4500 + 31218,7 + 60 = 35778,7 \text{ тис грн}$$

**Висновки:** Реконструкція борошномельного заводу продуктивністю 150т/добу технічно можлива та економічно доцільна, оскільки співвідношен-

ня суми інвестицій попередньо визначеного прибутку дорівнює:  
 $I/P=35778,7/40720=0,9$

При визначенні *джерел інвестування* приймають, що 100 % інвестицій здійснюється за рахунок інвестора – 235778,7 тис грн

**РОЗДІЛ 3**  
**ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА**  
**КОМУНІКАЦІЙ 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 СНіП II-89-80. «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.

### 3.2 . Архітектурно-будівельні рішення

При проектуванні борошномельного заводу було визначено його габаритні розміри:

- довжина – 44м,
- ширина – 12м,
- висота – 11,5м.

Металевий ангар являє собою споруду, яка зводиться з металоконструкцій і має досить великі розміри. Такі ангари можуть використовуватися в самих різних цілях. Найголовніше в металевому ангарі – міцність конструкції. Адже швидше за все всередині ангара будуть працювати люди, а значить, і рівень безпеки повинен бути дуже високим, ангар повинен бути не тільки стійким, але й мати дуже міцні кріплення.

Металеві ангари бувають декількох типів: арочний, прямостінний, шатровий, полігональний. Найбільшою популярністю користуються прямостінні, а також арочні ангари як холодного, так і теплого типу.

Габарити прямостінного складу (складу з вертикальними стінами) можуть бути різні. Однак, як правило, прольоти одноповерхової будівлі можуть досягати 40 метрів, крок колон не більше 9 метрів. Ширина прольотів прямостінного ангара залежить від поверховості будівлі.

Конструкція прямостінних ангарів дозволяє установку будь-якого кранового обладнання вантажопідйомністю до 10 тонн і підйомників. А за рахунок відсутності похилих стін Ви можете використовувати всю площу підлоги.

Для кожного прямостінного ангара розраховується своя снігове і вітрове навантаження залежно від параметрів будівлі та регіону будівництва.

Колони – сталеві швелери. Швелер - це один з видів профілів, одержуваних при виробництві металопрокату, має П-подібний вигляд і складається з стінки і двох полиць, розташованих перпендикулярно по відношенню до стінки. Конструкція швелера є однією з найбільш стійких до вертикаль-

них навантажень. Тому він користується величезним попитом при будівництві.

За рахунок технологічного оснащення компанії ООО «ОЛИС» всі компоненти конструкції, включаючи обладнання, сформовані модулями які зручно монтувати. Метало – конструкція виготовлена з якісних матеріалів що забезпечує її надійність.

Дана конструкція виконана у такому варіанті, що не передбачає будівництва споруди яка забезпечить нормальну роботу, але її можливо встановлювати у склади безтарного зберігання, будівлі із газоблоків, які забезпечать склад готової продукції та надійний захист від атмосферних явищ.

Метало – конструкція підготовчого відділення включає в себе бункера для неочищеного зерна, бункера для першого та другого відволоження та зерноочисні машини.

Розмельного відділення складається із диспетчерської компресорної робочого приміщення та саме розмельного відділення.

## РОЗДІЛ 4 НАУКОВА ЧАСТИНА

На сьогоднішній день актуальною задачею для борошномелів у всьому світі є розширення асортименту борошна і хліба з функціональними властивостями. Однак діючі в наш час технології переробки зерна в муку зорієнтовані, як правило, на отримання муки високих сортів з мінімальним вмістом периферичних частин, в яких зосереджується основна кількість біологічно активних речовин: вітамінів, жирів, мінеральних речовин та харчових волокон [18]. Саме ця група речовин є необхідним комплексом в боротьбі з багатьма захворюваннями [19].

На основі попередніх досліджень можна стверджувати, що при ефективному здрібнюванні оболонкових продуктів можливо збільшити вихід муки, тим самим збагатити муку цінними біологічно активними речовинами, покращити її харчову цінність та змінити колір.

### **4.1. Дослідження технологічних та біохімічних властивостей зерна жита**

Для оцінки потенціалу зерна жита, як сировини для продуктів харчування підвищеної харчової цінності, досліджено його технологічні та хімічні властивості.

При дослідженні використовували зразки зерна жита, що вирощені на півдні України в 2021, 2022 роках, в якості додаткової сировини – зерно пшениці, мука пшенична першого сорту. Схема підготовки зерна жита передбачає виділення із зернової маси домішок, очистку поверхні зерна, кондиціювання. Для оцінки технологічних достоїнств зерна велике значення мають його фізичні властивості: маса 1000 зерен, об'ємна маса, скловидність, натура. Адже ці показники впливають на ведення технологічного процесу переробки зерна в муку, вихід і якість отриманих продуктів [20,21].

В табл. 4.1 наведено дані результатів дослідження технологічних властивостей зерна жита.

**Таблиця 4.1 Технологічні властивості зерна жита**

Показники	Зерно жита
Колір	Притаманний нормальному зерну
Запах	Притаманний нормальному зерну, без сторонніх запахів, не затхлий
Смак	Притаманний нормальному зерну, без стороннього присмаку, не гіркий
Сміттєва домішка, %	0,5 – 0,9
Зернова домішка, %	2,6 – 3,2
Вологість, %	12,9 – 13,2
Мінеральна домішка, %	–
Скловидність, %	30 – 37
Натура, г/л	710 – 760
Маса 1000 зерен, г	32 – 36
Зольність, %	1,82 – 1,86
Число падіння, с	140– 181

Встановлено, що зернова домішка коливається в межах від 0,5 до 0,9 %, зернова – від 2,6 до 3,2 %, однак найбільші розбіжності зафіксовані в показниках натри – від 710 до 760 г/л та в значеннях числа падіння – 140-181 с, що говорить про різну амілолітичну активність в залежності від регіону проростання зерна жита.

#### **4.2. Дослідження показників якості житнього борошна різних регіонів**

На другому етапі досліджень було проведено аналіз якості сортового житнього борошна різних виробників представлених в торговельних мережах м. Одеси.

Зразок 1 – ТМ «Хуторок»

Зразок 2 – «EuroMill»

Зразок 3 – «Сто Пудов»

**Таблиця 4.2 Показники якості житнього борошна обдирного**

Зразок	Вологість, %	Білок, %	Зольність, %	ЧП, с	ПК, UCD	ВПС, %
Норма	≤15,0	-	≤1,45	≥140	–	–
Зразок 1	12,9	6,9	1,18	186	14,6	63,0
Зразок 2	11,9	5,8	1,10	230	15,5	63,0
Зразок 3	13,1	6,9	1,27	192	18,3	65,4

Примітка ЧП, с – число падіння, ПК, UCD – пошкоджений крохмаль, ВПС, % – водопоглинальна здатність

За результатами отриманих даних, встановлено, що якість обдирного борошна відповідає вимогам ДСТУ 8791:2018 Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови. Єдиним показником оцінки хлібопекарських властивостей житнього борошна на вітчизняних підприємствах є показник Числа Падіння (ЧП), який оцінює автолітичну активність борошна за швидкістю зміни в'язкості водно-борошної суспензії при прогріванні її на киплячій бані протягом 60 с.

Оптимальне ЧП для житнього борошна має бути приблизно в діапазоні від 150 до 200 с, що говорить про меншу в'язкість житнього тіста порівняно з пшеничним, у якого оптимальне значення ЧП борошна порядку 270-330 с. В досліджуваних зразках ЧП коливається в межах 186-230 с.

Борошно з високою активністю амілолітичних ферментів (меншим значенням НП) дає рідке липке тісто, яке швидко блукатиме і руйнуватиметься в процесі бродіння, об'єм і формостійкість хліба будуть низькими, а м'якуш нееластичним і вологим.

Борошно ж з високим ЧП буде ходити повільно, тісто буде меншого обсягу, незважаючи на те, що цукрів в ньому може бути достатньо, але недостатньо ферментної активності, щоб з крохмалів отримати доступні для мікроорганізмів цукру, м'якуш вийде більш сухим, і черствіти хліб буде швид-

ше. Таким чином знизиться газоутворювальна та водопоглинальна здатність борошна.

# Mixolab

SocTrade  
Litarstuma 12  
65000 Odessa  
Ukraine

## Research - Зразок 1

Дата: 11/12/2023      **Час:** 13:17      **Протокол:** Шортінг  
**Образец:**      **Маса теста:** 75,0 г  
**Водопоглиблення:** 63,0 %      **Базисная влага:** 14%      **Температура воды:** 30,0 °C  
**Содержание:** 12,10 %      **Скорость замеса:** 30 ОВ/      **γ:** -0,088 Н<sup>2</sup>/ммн  
**Индекс:** 3-18-314      **β:** 0,678 Н<sup>2</sup>/ммн  
**α:** -0,032 Н<sup>2</sup>/ммн

	Время (мин)	Кр. момент (Н*м)	Темп. теста (°C)	Амплитуда (Н*м)	Стабильность % (мин)
C1	0,95	1,114	30,4	0,053	2,40
C5	8,00	0,840	32,1		0
C2	17,48	0,519	60,8		
C3	22,15	2,031	80,3		
C4	31,00	1,858	85,2		
C5	45,02	1,742	53,7		

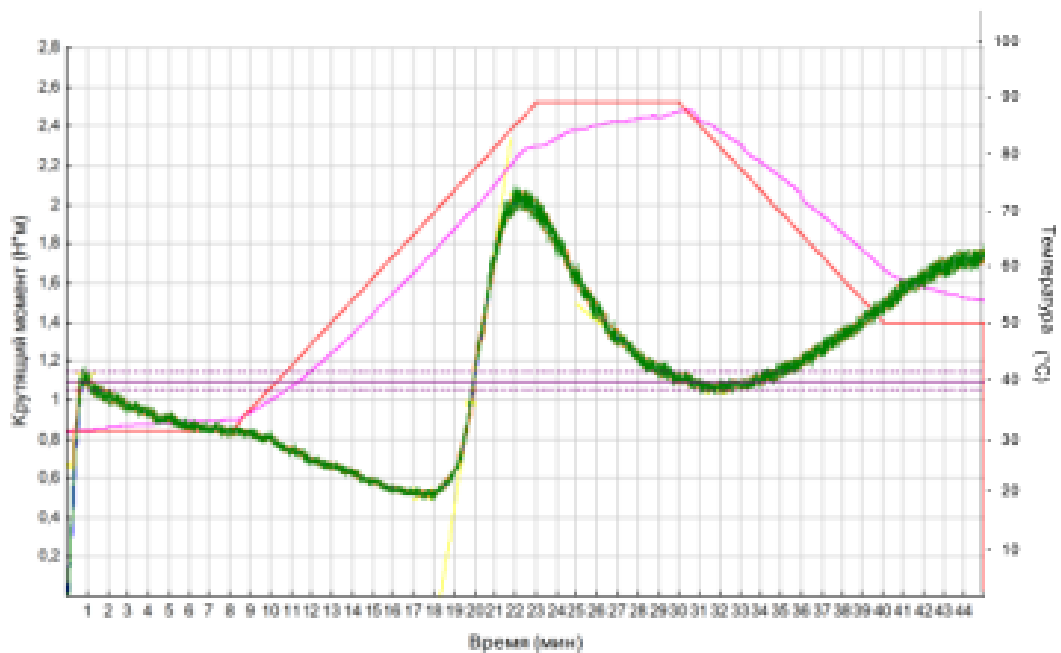
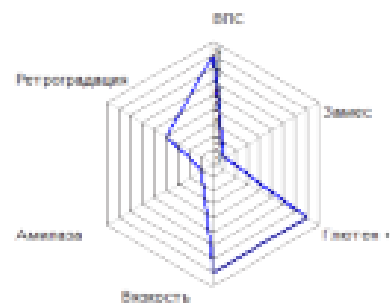


Рис 4.1 Міксорамма житнього обдирного борошна Зразок 1

A  
U

# Mixolab

SocTrade  
 Litarutna 12  
 65000 Odessa  
 Ukraine

## Research - Зразок 2

Дата: 11/12/2023

Время: 14:27

Протокол: Скорин+

Образец:

Масса теста: 75,0 г

Водопотребление: 63,0 %  
 Базисная влага: 14%

Температура воды: 30,0 °C

Содержание: 10,90 %

Скорость замеса: 80 OBi

Идентификатор: 8-08-515

$\alpha$ :	-0,042	H <sup>2</sup> /мин
$\beta$ :	0,532	H <sup>2</sup> /мин
$\gamma$ :	-0,084	H <sup>2</sup> /мин

	Время (мин)	Кр. момент (Н*м)	Темп. теста (°C)	Амплитуда (Н*м)	Стабильность % (мин)
C1	0,77	1,131	30,2	0,051	1,40
C5	8,00	0,757	31,8		0
C2	17,43	0,417	61,3		
C3	22,05	1,714	81,9		
C4	31,78	0,971	65,7		
C5	44,98	1,849	53,4		

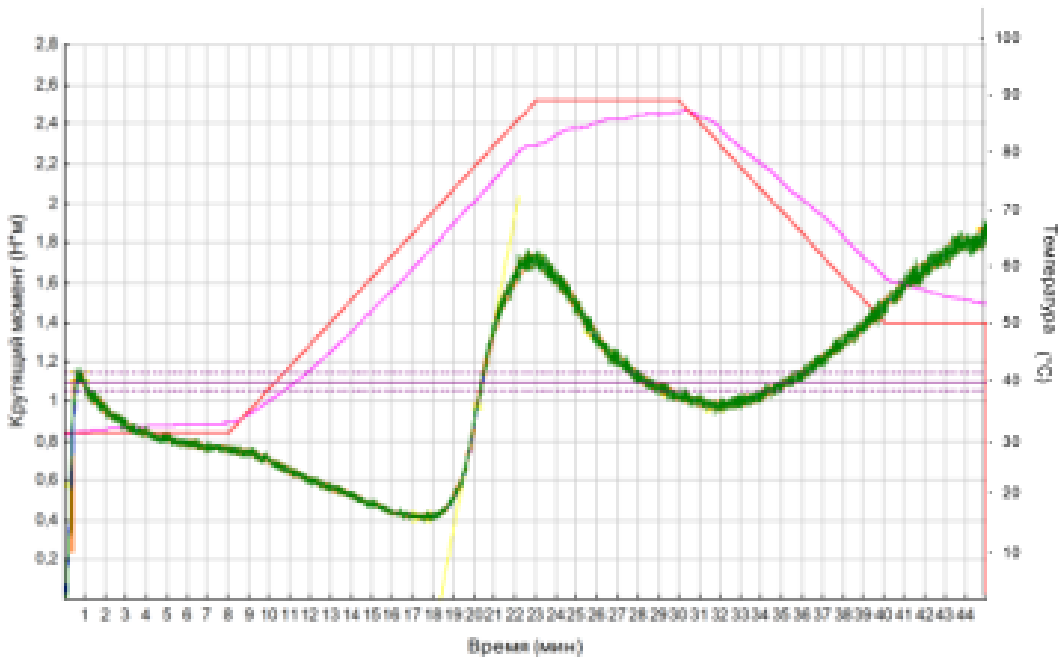
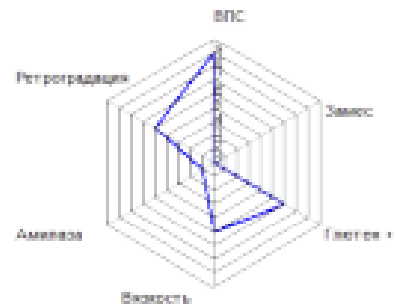


Рис 4.2 Міксорамма житнього обдирного борошна Зразок 2

## Research - Зразок 3

Дата: 12/13/2023      **Время** 09:36      **Протокол:** Starin+  
**Образец:**      **Масса теста:** 76,0 г  
**Водопотребление:** 65,4 %      **Базисная влага:** 14%      **Температура воды:** 30,0 °C  
**Содержание:** 12,00 %      **Скорость замеса:** 30 OBI  
**Индекс:** 8-18-413

$\alpha$ :	-0,004	H <sup>2</sup> /мин
$\beta$ :	0,682	H <sup>2</sup> /мин
$\gamma$ :	-0,078	H <sup>2</sup> /мин

	Время (мин)	Кр. момент (Н*м)	Темп. теста (°C)	Амплитуда (Н*м)	Стабильность In (мин)
S1	0,00	1,118	30,8	0,052	8,50
S5	5,00	0,981	31,7		0
S8	17,62	0,950	69,7		
S3	22,32	1,795	76,3		
S4	31,77	0,777	84,9		
S5	45,00	1,489	53,2		

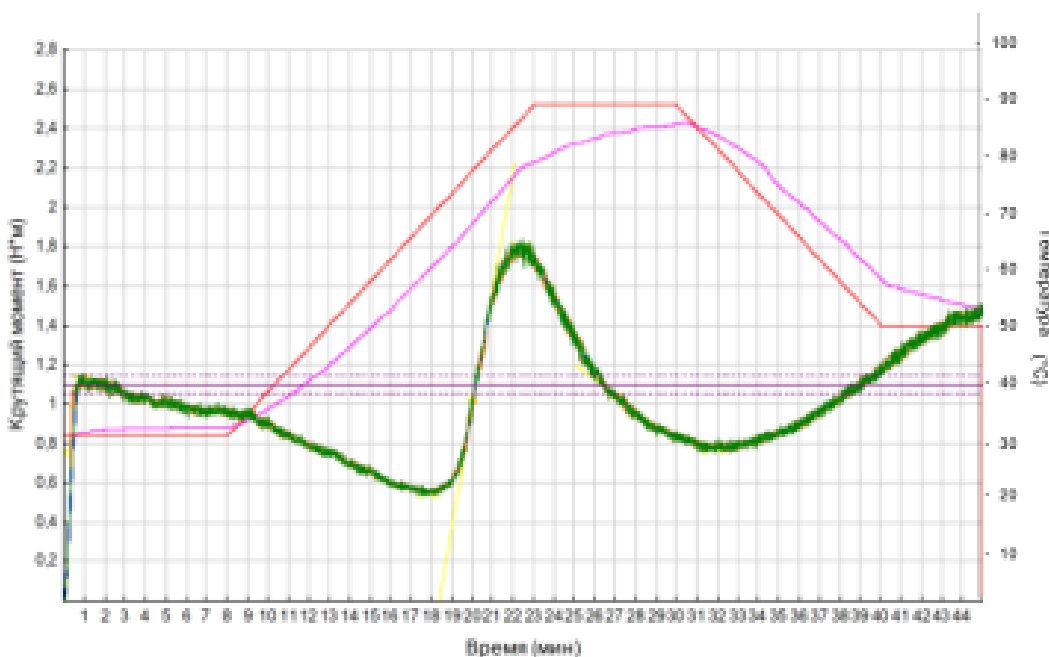


Рис 4.3 Міксорамма житнього обдирного борошна Зразок 3

# Mixolab

SocTrade  
Literaturna 12  
65000 Odesa  
Ukraine

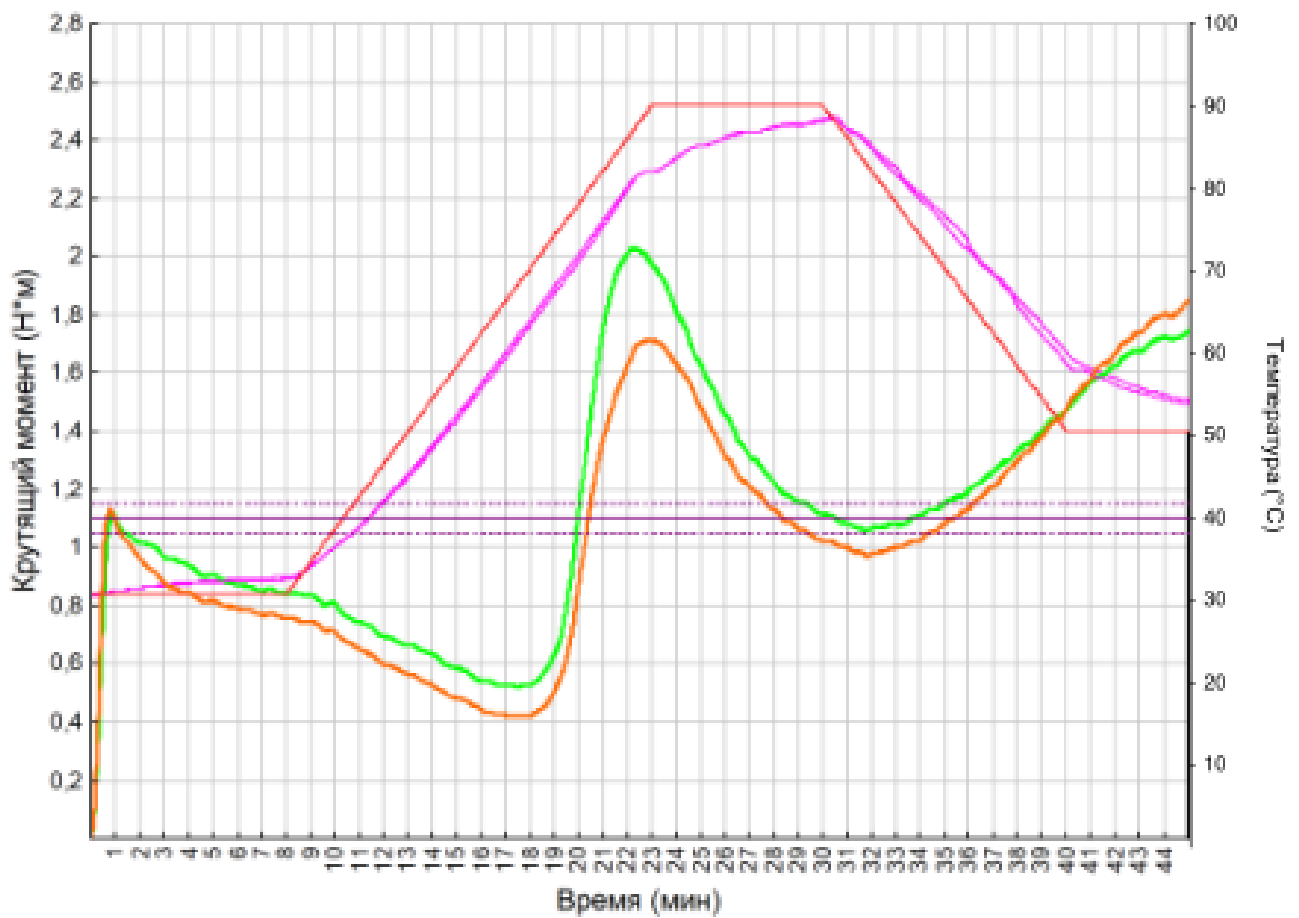


Рис 4.4 Порівняльний аналіз Зразків 1-2

# Mixolab

SocTrade  
Literaturna 12  
65000 Odesa  
Ukraine

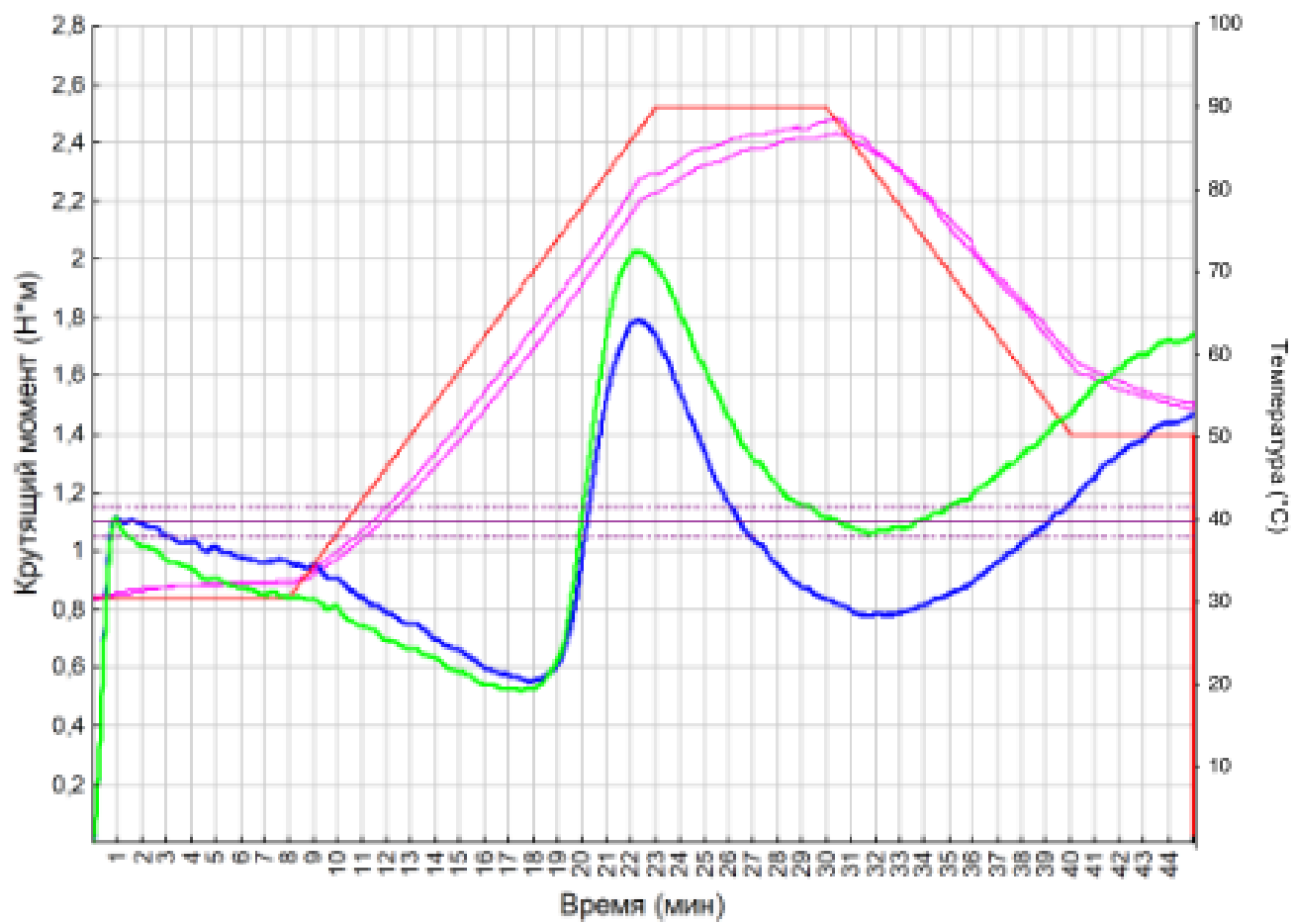


Рис 4.5 Порівняльний аналіз Зразків 1-2

SocTrade  
Literaturna 12  
65000 Odesa  
Ukraine

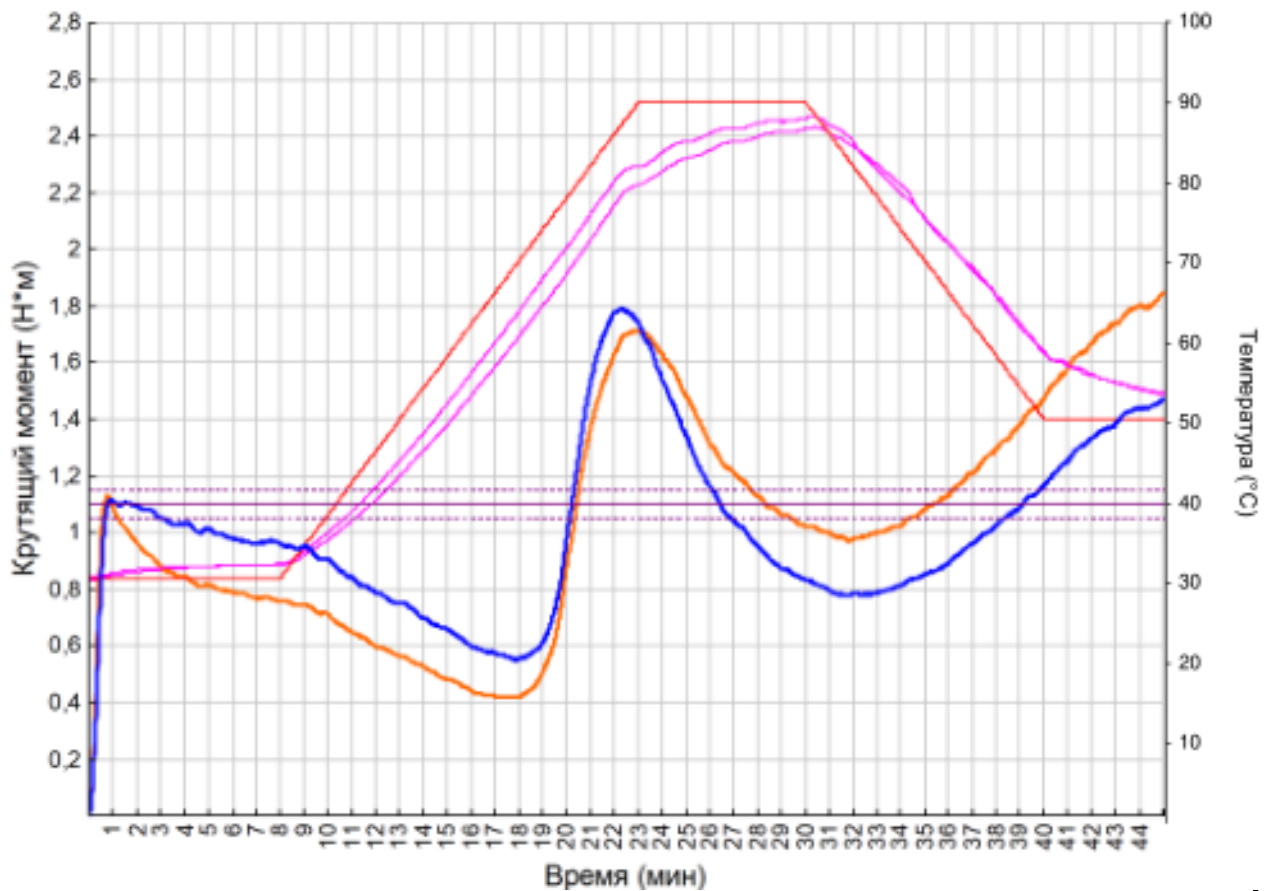


Рис 4.6 Порівняльний аналіз Зразків 2-3

Для отримання технологічної характеристики вуглеводно-амілазного комплексу житнього борошна (температури клейстеризації, максимальної в'язкості, ступеня пошкодження крохмалю, газоутворюючої здатності) необхідні такі прилади, як амілограф, міксолаб, сд-матик, реоферментометр.

За показниками сд-матика має такі значення пошкодження крохмалю: зразок 1 – 14,6 UCD; зразок 2 – 15,5 UCD; зразок 3 – 18,3 UCD. Значення водопоглинальної здатності отримані за показниками приладу Міксолаб: 1 –

63,0 %; зразок 2 – 63,0 %; зразок 3 – 65,4 %. Найвищі значення ВПЗ у зразку 3 обумовлена вищим вмістом оболонкових продуктів, що підтверджено найвищою зольністю 1,27 % та найбільшим значенням ПК. Реологічні криві зразків борошна за приладом Міксолаб наведені на рис 1-3 та порівняльна характеристика зразків між собою.

#### 4.3 Якість житнього борошна по потоках та системах на борошномельному заводі ТОВ «ЮМАС»

**Таблиця 4.6 Показники якості з систем 87 % - ного помелу обдирного житнього борошна**

Системи	Вихід борошна, %	Показники якості				
		білок, %	зольність, %	кислотність, град	ПК, UCD	ВПЗ, %
I драна система	24,1	8,7	0,60	1,7	11,1	59,0
II драна система	17,6	9,4	0,86	1,9	11,8	59,8
III драна система	13,3	10,7	1,51	2,5	14,1	61,2
IV драна система	7,2	12,4	3,09	2,7	14,8	72,1
1 розмельна система	16,4	9,4	0,97	2,4	18,5	60,2
2 розмельна система	9,2	12,8	1,37	2,6	19,1	63,5
Контроль борошна	87,8	10,3	1,27	2,2	17,8	61,5
Обдирна мука	87,0	10,2	1,25	2,2	17,9	61,4
Висівки	9,6	16,2	6,54	4,6	–	–

В результаті аналізу показників якості отримано, що зольність зерна коливається в межах від 0,6 % на I др.с до 3,09 % на IV др.. с. Вміст білка від

8,7 % на I др.с до 12,8 % на 2 р.с. Визначення значень пошкодженого крохмалю і водопоглинальної здатності збільшуються відповідно до якості систем, так, найнижче значення – 11,1 UCD та 59,0 %, а найвищі 19,1 UCD та 72,1 %, відповідно.

Встановлено, що при ефективному здрібнюванні оболонкових продуктів та розрідженні сит для відбору муки, можливо збільшити вихід муки, збагатити її цінними біологічно активними речовинами й досягти зміни кольору.

Аналіз результатів дослідження режимів та показників якості муки по системах дає можливість об'єктивно оцінити технологічний процес даного помелу та запропонувати раціональні методи підвищення виходу муки і покращання її харчової цінності. Запропоновано наступні методи, які на нашу думку, вирішать поставлені задачі – це введення системи попереднього здрібнювання перед I драною системою.

#### **4.4 Проведення оцінки якості борошна «Оздоровчого»**

Односортний 91 % помел жита проводили при послідовному здрібнюванні зернопродуктів. При цьому помелі не використовується сортування продуктів після системи попереднього здрібнювання. Рекомендується дана схема технологічного процесу для отримання одного сорту борошна "Оздоровче" з загальним виходом 91 %. За цим варіантом немає необхідності відбору продуктів проходом сита № 1,0, так як зольність борошна "Оздоровчого" висока та складає 1,45...1,55 %.

Удосконалення технології виробництва сортового житнього борошна, а саме технологія виробництва житнього борошна "Оздоровче" включає наступні операції: очистку від домішок, очистку поверхні зерна, складання помельної партії, кондиціонування зерна жита; попереднє здрібнювання; поетапне здрібнювання та сортування продуктів на чотирьох драних та двох розмельних системах, контроль муки.

Виробничу перевірку технології виробництва борошна «Оздоровче» проводили в місті Коломия, ТОВ «ЮМАС» потужністю 150 т/доб.

При проведенні помелу переробляли зерно жита наступної якості: вологість – 13,5 %, зольність – 1,78 %, сміттєва домішка – 0,3 %, зернова домішка – 2,8 %, натура – 740 г/л, число падіння – 135 с. Зерно жита очищували від домішок, проводили очистку поверхні, кондиціювання. Підготовлене зерно направляли на систему попереднього здрібнювання.

Режим здрібнювання на даній системі становив 1,7 % (вилучення через сито № 1,0). Далі зерно направляли на першу драну систему, режим якої складав 54% (прохід сита № 080). При сортуванні продуктів здрібнювання першої драної системи сходовий продукт направляли на другу драну систему, загальне вилучення якої 63 % по відношенню до навантаження на систему. При сортуванні продуктів здрібнювання другої драної системи сходовий продукт направляли на третю драну систему, а крупки та дунсти першої та другої драних систем направляли на першу розмельну систему. Вилучення муки на першій розмельній системі складало 64% по відношенню до навантаження на систему.

При використанні запропонованої технології переробки зерна жита отримано 91 % житнього борошна. Показники якості борошна: крупність помелу – залишок на ситі № 045 – 1,8 % ; прохід крізь сито № 38 – 58 %, число падіння – 152 с, вміст білка – 9,6 %, пошкоджений крохмаль – 18,2 UCD, ВПЗ – 61,4 %.

Випечений у виробничих умовах хліб мав приємний запах, смак, рівномірну пористість, темно-коричневий колір, гладку поверхню без підривів.

## РОЗДІЛ 5

### ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Жито посівне (*Secalecereale*) — рослина родини тонконогових, близько пов'язана із ячменем та пшеницею, що широко вирощується людиною для отримання зерна та як кормова культура. Зерно посівного жита використовується для виготовлення певних сортів хліба, пива, віскі, горілки та інших продуктів, також часом споживається в їжу цільне зерно, приготовлене у вигляді каші.

Жито вирощується переважно в Центральній, Східній та Північній Європі. Район вирощування простягнувся від півночі Німеччини через Польщу, Україну та Литву. Також жито вирощується в Канаді, США, Аргентині, Туреччині, Казахстані та Китаї.

Переважно кожна країна вирощує його для власних потреб, оскільки споживання жита у світі знижується і міжнародна торгівля ним майже відсутня. Навіть у разі експорту жито вивозиться в незначних обсягах лише до сусідніх країн.

Зерно жита займає особливе місце в зерновому виробництві. Продукти із жита складають 35 % у харчуванні людей усього світу, в Україні – лише 7 % [22].

Жито – важливе джерело легкозасвоюваних вуглеводів, вітамінів групи В, РР, Е, токолів, харчових волокон,  $\beta$ -глюканів, білків, збалансованих за амінокислотним складом. Усі види житнього хліба містять більше клітковини в порівнянні з іншими хлібними виробами.

За останні роки якість муки зернових культур, також і житньої змінилась за рахунок зниження біологічно цінних компонентів та покращання кольору. Це пояснюється кліматичними умовами, сучасними технологіями вирощування та переробки зерна. Житній хліб з обдирної муки мав темне забарвлення, а тепер став світлішим ніж той, до якого звик споживач. Вирішується

ця проблема за рахунок різного роду барвників та наповнювачів, що не завжди корисно для здоров'я людей. Асортимент житньої муки в різних країнах розширюється, але в Україні він залишається вузьким [23].

Саме тому постає необхідність у розробленні технологій виробництва нових сортів житньої муки високої харчової цінності за рахунок ефективного використання периферичних частин зернівки, в яких зосереджено біологічно активні речовини. Це дозволить підвищити загальний вихід муки і більш ефективно використовувати природні ресурси зерна жита.

На основі проведених досліджень розроблено технологію, режими систем переробки зерна жита в муку, що дозволяє збільшити вихід муки, покращити її харчову цінність, хлібопекарські властивості, а також змінити її колір. Розроблено проект нормативної документації (ТУ і ТП) на новий сорт муки "Оздоровча", рекомендовано впровадження розробленої технології на мукомельних підприємствах України.[24]

### **5.1 Характеристика сировини**

Схема підготовки зерна жита передбачає виділення із зернової маси домішок, очистку поверхні зерна, кондиціонування. Для оцінки технологічних достоїнств зерна велике значення мають його фізичні властивості: маса 1000 зерен, об'ємна маса, скловидність, натура. Адже ці показники впливають на ведення технологічного процесу переробки зерна в муку, вихід і якість отриманих продуктів.

Вміст геміцелюлози в зерні жита більше у 2 рази, у 13 разів більше β-глюканів. Характерною ознакою хімічного складу жита є високий вміст слизей - 2,28 %, що впливає на якість тіста, також в зерні жита на 7,0 % вище вміст целюлози, більше лігніну та сахарів на 16,6 і 30,0 % відповідно.

Відомо, що технологічні властивості зерна зумовлюються його хімічним складом.

Аналіз хімічного складу зерна жита в порівнянні з пшеницею показує, що зерно жита характеризується високим вмістом харчових волокон, вітамі-

нів, які відіграють важливу роль в харчуванні людини та організмі в цілому (табл. 5.1).

Харчові волокна підрозділяють на розчинні в воді (слизи, деякі фракції геміцелюлози) та нерозчинні (целюлоза, лігнін, частина геміцелюлози). Усі види харчових волокон виконують різні функції, так наприклад целюлоза та геміцелюлоза абсорбує воду, допомагає вивести токсини з організму та регулює рівень глюкози. Лігнін допомагає виводити холестерин і жовчні кислоти, що знаходяться в шлунково-кишковому тракті. Наявність  $\beta$ -глюканів сприяє зниженню холестерину в плазмі крові, а також запобігає захворюванню на рак.

Таблиця 5.1 Показники хімічного складу пшениці та жита

Показники	Жито	Показники	Жито
Крохмаль, %	57,0	Білок, %	11,2
Клітковина, %	2,2	Ліпіди, %	1,8
Целюлоза, %	1,9	Зольність, %	1,86
Геміцелюлози, % в т. ч.	8,0	Вітаміни, мг/100г	
$\beta$ – глюкани, %	2,6		
пентозани, %	5,4	Е ( $\alpha$ -токоферол)	3,21
Лігнін, %	1,8	Токоли	1,90
Слизи, %	2,3	В <sub>1</sub>	0,45
Загальні сахари, %	6,1	В <sub>2</sub>	0,22

Не менш важливими речовинами в процесі травлення є вітаміни. У людини при авітамінозі розвиваються різні захворювання. При нестачі В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> виникають (розлади нервової системи, діяльності серця, травного апарату, втрата апетиту, уражається рогівка очей, шкіра, слизові оболонки порожнини рота). До групи вітаміну Е відносяться металні похідні токолу й токотрієнолу, що володіють біологічною цінністю  $\alpha$ -токоферолу. Зерно жита в порівнянні з пшеницею містить в 1,2 рази більше вітаміну В<sub>1</sub>, та у 2,0 рази – В<sub>2</sub>. Віта-

міну Е ( $\alpha$ -токоферолу) в житі менше на 11 %, однак цінних токолів на 40 % більше.

Кількість крохмалю в зерні жита менше ніж в пшениці на 13,6 %. Розмір зерен житнього крохмалю коливається від 14 до 50 мкм. На відміну від зерен пшеничного крохмалю, вони захищені слизами, внаслідок чого мало пошкоджуються під час помелу муки. Біополімери крохмалю амілоза і амілопектин, складають приблизно відповідно 23 і 77 %. Крохмаль жита клейстеризується при температурі 55...57 °С, тоді як пшеничний – при 62...65 °С, і утворює більш в'язкий, повільніше старіючий клейстер.

Білки пшениці представлені в основному проламінами (гліадін) і глютеїнами (глютенін). Гліадін і глютенін в воді не розчиняється саме тому при відмиванні клейковини є основними його компонентами. В зв'язку з цим їх називають клейковинними білками. Кількість гліадіну і глютеніну в зерні жита здатні утворювати клейковину, однак наявність слизів запобігає її утворенню. Ці білки знаходяться в ендоспермі зерна і тому їх більше міститься в муці вищих сортів. Альбуміни і глобуліни містяться в білках зародка та алейронового шару зерна.

При порівнянні даних про фракційний склад білка зерна пшениці та жита спостерігаємо певну відмінність (табл. 5.3).

Таблиця 5.2 Фракційний склад білка зерна жита й пшениці, його перетравність, %

зразок	Білок	Перетравність білка	Водо-солева фракція	Спиртова фракція	Лужна фракція	Нерозчинний залишок
Жито	11,20	55,38	51,16	16,96	8,75	23,13

Зерно жита містить менше білка, ніж зерно пшениці, однак біологічно цінних фракцій білка – альбумінів і глобулінів у ньому в 4 рази більше ніж у пшениці. Основу фракційного складу білків пшениці – складають проламіни

та глютеліни 75...80 %, в житі вміст цих речовин складає – 25...26 %. Перетравність білка жита в 1,5 рази менше ніж пшениці, що пояснюється підвищеним вмістом геміцелюлоз, лігніну та слизів, які ймовірно блокують контакт фермента з субстратом [25-27].

Лімітованими амінокислотами зерна різних зернових культур є лізин і триптофан (табл. 5.4).

Таблиця 5.3 Амінокислотний склад зерна жита та пшениці, мг/100 г

Амінокислоти	Зерно		Амінокислоти	Зерно	
	жито	пшениця		жито	пшениця
Незамінні амінокислоти			Замінні амінокислоти		
Валін	0,58	0,54	Аланін	0,41	0,46
Ізолейцин	0,39	0,44	Аргінін	0,51	0,62
Лейцин	0,59	0,84	Аспарагінова кислота	0,67	0,67
Лізин	0,46	0,34	Гістидин	0,59	0,35
Метіонін	0,17	0,18	Гліцин	0,42	0,48
Треонін	0,30	0,38	Глутамінова кислота	2,55	3,47
Триптофан	0,27	0,15	Пролін	1,71	1,29
Фенілаланін	0,45	0,58	Серин	0,39	0,60
Сума незамінних амінокислот	3,21	3,45	Тирозин	0,29	0,41
			Цистин	0,45	0,23
			Сума замінних амінокислот	7,99	8,58
Сума амінокислот				11,20	12,03

Білок жита більш збалансований за амінокислотним складом в порівнянні з пшеницею і відрізняється підвищеним вмістом лізину на 26 %, триптофану на 44 % та валіну на 5 %. Це можна пояснити тим, що амінокислотний склад білка в певній мірі зв'язаний з кількістю альбумінів та глобулінів, котрі багаті усіма незамінними амінокислотами. Також в зерні жита порівняно з пшеницею відмічено підвищений вміст проліну та гістидину на 25 і 40 % відповідно [28-30].

Для найбільш повної характеристики біологічної цінності білків зерна жита проведемо зіставлення їх амінокислотного складу за ідеальною шкалою амінокислот. Розрахунок амінокислотного скору показав, що в найбільшій мірі вимогам ФАО/ВОЗ за вмістом лімітуючих амінокислот лізину та триптофану відповідає зерно жита (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 Амінокислотний скор незамінних амінокислот досліджуваних зразків зерна, % до білка

Амінокислоти, %	Еталон ФАО/ВОЗ	Зерно жита	
		вміст	скор
Валін	5,0	5,6	112
Ізолейцин	4,0	3,9	98
Лейцин	7,0	5,9	84
Лізін	5,5	4,6	83
Метіонін	3,5	1,7	49
Треонін	4,0	2,9	73
Триптофан	1,0	2,7	270
Фенілаланін	6,0	4,4	73

## 5.2 Опис технологічної схеми борошномельного заводу

Млин «2010-10-Р458» призначено для переробки зерна жита I – III класу, відповідно до норм ДСТУ, з натурним вагою не менше 690 грам в літрі на хлібопекарське борошно вищого, першого, другого сорту та висівки на підприємствах борошномельної промисловості. Конструкція млина має гнучкість технічного та технологічного побудови стосовно умов споживача. Агрегати і машини, що входять до складу млини, можуть застосовуватися як на великих млин-комбінатах так і на компактних млинах.

Конструктивно млин виконано окремими модулями з встановленими в них основних машин. Модулі можуть розташовуватись у виробничих приміщен-

нях у декількох варіантах, з огляду на найліпшу організацію технологічного процесу.

Технологічні модулі розділені на: відділ підготовки зерна, розмельний відділ, відділ зберігання і відділ фасування.

Розмельне відділення має наступне обладнання:

- Для помелу зерна, сортування зернопродуктів, виділення готової продукції з подальшим транспортуванням її до місця фасування і подальшого зберігання. Переміщення продуктів помелу здійснюється системою всмоктуючого пневмотранспорту, а готової продукції системою нагнітаючого пневмотранспорту.

- Для помелу використовуються двосекційні вальцеві верстати (дробарки). Залежно відпризначення валки можуть бути рифленими чи гладкими. Для приведення в дію механізмів вальцевого верстата є пневматичні серверні приводи, що працюють на стиснутому повітрі від компресора.

- Готова продукція направляється до силосів (бункерів) зберігання, звідки подається до відділу фасування на мішкотару чи до завантажувального блоку безтарної доставки борошна спеціально призначеними для цього машинами.

Відділення підготовки зерна має наступне обладнання:

- Для очищення зерна від домішок, обробки поверхні зерна і його зволоження. Зволоження зерна здійснюється в машині інтенсивного зволоження.

- Оброблене і звожене зерно доводиться до помольної кондиції (відволожується) в силосах (бункерах) зволоження, час відволоження зерна становить від 4-х годин і більше. Переміщення зерна по агрегатам здійснюється механічним транспортом і самопливом. Легкі домішки при виділенні уловлюються системою аспірації, важкі домішки і зерно відходи надходять самопливом в мішкотару.

Управління всім технологічним процесом підготовки та помелу зерна здійснюється з дистанційних пультів управління. Пульти керування оснащені елементами автоматики і мають мнемонічні схеми відділень млина і фасуван-

ня зі світловою індикацією роботи машини і агрегатів, при виникненні нештатної ситуації є світлозвукова сигналізація.

#### Технічно-експлуатаційні характеристики

— Назва виробу: борошномельний комплекс по переробці жита

— Тип: «2010-10-P458».

— Продуктивність: 150 т зерна / 24 год.

— Вихід готової продукції при переробці 1000 кг зерна, при базисних показниках жита, становить:

— Обдирне Борошно – 87 %

— Висівки – 9,6 %

— Встановлена потужність живлення: 365 кВт

— Витрати води при сухій системі очищення - від 0 до 100 літрів / годину.

— Витрата повітря:

— Аспірація каменевідбірника і вагової установки зерна (11.0 kW) -145 м<sup>3</sup>/хвилину – 270mmSS

— Відділення очистки і підготовки зерна (15.0 kW) - 213м<sup>3</sup>/хвилину – 255mmSS

— Розмельне відділення (37.0 kW) - 110м<sup>3</sup>/хвилину – 1100mmSS

— Площа, зайнята обладнанням млина: 500 м<sup>2</sup>.

— Висота обладнання: не більше 11,5 м.

— Загальна вага обладнання: не більше 28 т.

— Обслуговуючий персонал: 6 людей.

Для встановлення обладнання в комплектність млина входять:

а) електроспоживачі:

- Електродвигуни вальцових дробарок 12 шт.

- Електродвигуни обладнання 10 шт.

- Електродвигуни редуктори 31 шт.

- Електродвигуни вібратори 11 шт.

- Електродвигун Компресора (30 м<sup>3</sup>/годину) 1 шт.

- Електродвигуни бловерів 5 шт.

б) металоконструкції:

- Шасіо сновних агрегатів розмельного відділення
- Шасі основних агрегатів відділення підготовки зерна
- Шасі вентиляторів, фільтрів, циклонів
- Деталі кріплення норій, шнеків
- Майданчики обслуговування і огорожі

в) фасонні вироби:

- Труби пневмотранспорту
- Колектори пневмотранспорту й аспірації
- Сполучні коліна і сектори
- Пневмоприймальники
- Самопливні труби, трійники, ревізії.

г) гумотехнічні вироби:

- Ремені приводні
- Муфти з'єднувальні
- Вібропоглиначі вставки
- Пробки ревізій.

д) спецвироби:

- Ланцюги приводів
- Стрічки норійні
- Ковші норійні.
- Фільтрові тканинні рукави

- Каркаси для фільтрів

е) електрообладнання:

- Пульти управління з мнемосхемами
- Кабелі силові
- Кабелі сигналізації та автоматики
- Датчики та пристрої контролю

- Електромонтажні вироби (короби, кронштейни, наконечники, клеми).

ж) кріпильні деталі:

- Метизи (болти, шайби, гвинти)

- Стяжні хомути (для муфтових і трубних з'єднань).

Аналіз виробництва муки показує, що до основних помелів жита відносять оббивний помел та сортові помели: обдирний, двосортний (сіяна+обдирна) і сіяний.

**Оббивний** помел жита відноситься до простих помелів. При цьому помелі отримують 96 % муки та 1 % висівок. Схема побудована з урахуванням 4-ох драних систем. Режими систем оббивного помелу нормують за виходом оббивної муки. На перших двох драних системах прохід металотканого сита № 67, який нормується в межах – 50...70 %. На наступних системах встановлюють режим з максимальним виходом муки. Взаєморозташування рифлів «гострий по гострому», колова швидкість швидкохідного вальця – 6...10 м/с, співвідношення колової швидкості вальців – 2,5 для усіх систем.

На вітчизняних КХП дуже поширений **обдирний** помел жита з виходом муки – 87 %. Даний помел проводять за технологічною схемою, що складається з п'яти драних та двох розмельних систем, однієї системи вимелу на машині БВГ з пересівом висівок та контролю муки при наступних параметрах здрібнювання  $K=2,5$ ,  $V=6...8$  м/с. Розташування рифлів «гострий по гострому» з високим нахилом рифлів 10...12 %, окрім 1-ої і 2-ої розмельної системи, де взаєморозташування рифлів «тупий по тупому». Основними системами цього помелу є перша та друга драні системи та перша розмельна. Режим здрібнювання на перших двох драних системах нормують просіюванням продукту через сито № 080: на I драній системі прохід сита № 080 – 45...50 %, на II драній – 50...55 %. На інших системах налагоджують режим здрібнювання, щоб забезпечити максимальний вихід муки –

50...60 %. Муку відбирають зі всіх систем технологічного процесу проходом капронових сит №№ 27, 29, 32.

При **двосортному** помелі жита виробляють одночасно два сорти житньої муки: сіяна і обдирна із загальним виходом 80 %. Вихід сіяної муки коливається в межах від 15 до 30 %, а вихід обдирної – 50...65 %. Даний помел складається із п'яти драних, чотирьох розмельних систем, однієї сортувальної системи, системи вимелу оболонкових продуктів на вимелюючій машині БВГ з пересівом висівок і двох систем контролюмуки: обдирної і сіяної. З перших трьох драних систем отримують проміжні продукти у вигляді крупок і дунстів і направляють для подальшої обробки наступним чином: крупніші – на першу розмельну систему, а дрібніші – на сортувальну систему. Проміжні продукти III драної системи направляють на 3-ю розмельну систему. Вимел оболонкових продуктів здійснюється на V драній, 4 розмельній системах, а також на вимелюючій системі БВГ і пересіві оболонкових продуктів. Сіяну муку отримують на системах (II др.с., 1 р.с., 2 р.с.) проходом через мучні сита №№ 38,43,46, а обдирну – на цих та інших системах проходом через сита №№ 27, 29, 32, 35. Для всіх систем – взаєморозташування рифлів «гострий по гострому», за винятком V драної системи, де встановлено «тупий по тупому». Колова швидкість швидкохідного вальця – 6 м/с, а співвідношення колової швидкості вальців – 2,5. Режими систем двосортного помелу жита нормуються тільки для перших двох драних систем: для I драної ситемипроходовий продукт через сито № 080 повинен складати – 40...45 %, а для II драної – 50...55 % через те ж саме сито. Для всіх інших систем встановлюють такий режим здрібнювання, який забезпечує максимальний вихід муки – 50...60 %.

Дуже рідко в практиці зустрічається **односортний сіяний** помел жита, при якому виробляють 63 % сіяної муки. Особливістю даного помелу є застосування системи попереднього здрібнювання – плющильної системи, а також розширення розмельного процесу до шести-семи розмельних систем.

Драний процес залишається незмінним. Плющильна система в даному випадку виконує роль попереднього руйнування зерна жита без його здрібнювання, а лише за допомогою плющення. Режим плющильної системи високий, загальне вилучення подрібненого зерна проходом через сито № 1,0 не повинно перевищувати 1,0 %. Для виробництва сіяної муки у розсійниках усіх систем встановлюють густі мучні сита №№ 46, 49. Для всіх основних систем здрібнювання встановлюють жорсткі режими, такі, як і для дво-сортного помелу. Режими систем односортного помелу жита нормують для перших двох драних систем: для I драної ситемипроходовий продукт через сито № 080 повинен складати – 25...35 %, а для II драної – 35...40 % через те ж саме сито. Для всіх інших систем встановлюють такий режим здрібнювання, який забезпечує максимальний вихід муки. На 1-й розмельній системі добиваються вилучення муки в кількості 25...35 %, а на наступних – 35...45 % по відношенню до маси продукту, що поступає на систему.

Для однорідності муки різних сортів за якістю нормують деякі її ознаки і показники: зольність, крупність помелу, колір.(табл. 5.6)

В результаті впровадження технології виробництва борошна «Оздоровче» на підприємстві ТОВ ЗПК «ЮМАС» вихід борошна із 87 % підвищиться до 91 %. Якість борошна «Оздоровче» характеризується наступними показниками: зольність не менше 1,45 % й не більше 1,55 %; крупність помелу – залишок на ситі 045 – не більше 2 %; прохід через шовкове сито № 38 або поліамідне сито (41/43 ПА) по ДЗСТ 4403-77 не менше 50 %; число падіння – не менше 115 с; колір – сірувато-білий чи сірувато-кремовий з украленням частинок оболонок зерна. Вологість муки – не більше 15 %, запах і смак – властиві для муки, без сторонніх запахів і присмаків; вміст мінеральної домішки не допускається; вміст металомагнітної домішки – не більше 3 мг в 1 кг муки, розмір частинок металу не повинен перевищувати 0,3 мм, а їх маса – не більше 0,4 мг; зараженість і забрудненість шкідниками хлібопродуктів не допускаються. Вміст токсичних елементів, мікоток-

синів, радіонуклідів і пестицидів не повинен перевищувати максимально допустимий рівень, що встановлено «Медично-біологічними вимогами і санітарними нормами якості продовольчої сировини і харчових продуктів», №5061.[30]

Таблиця 5.6 Показники якості житньої муки, що виробляється на мукомельних заводах

Продукти	Зольність, % не більше	Крупність помелу				Колір	Документ на продукцію
		залишок на ситі №		прохід через сито №			
		із шовкової тканини по ДЗСТ 4403-77	не більше, %	із шовкової тканини по ДЗСТ 4403-77	не більше, %		
1	2	3	4	5	6	7	8
Борошно житнє хлібопекарське							
Сіяна	0,75	27	2	38, або (41/43 ПА)	не менше 90	Білий з кремуватим або сіруватим відтінком	ДЗСТ 7045-90
Обдирна	1,45	металоткане 045	2	38, або (41/43 ПА)	не менше 60	Сіруватобілий або креманий з помітними оболонками	ДЗСТ 7045-90
Оббивна	2,0	металоткане 045	2	38, або (41/43 ПА)	не менше 30	Сірий з частинками оболонок	ДЗСТ 7045-90

Борошно "Оздоровче", яка виробляється з зерна жита І-ІІІ класів і використовується для виготовлення хліба, хлібобулочних та інших виробів, для реалізації у вітчизняній торгівельній мережі та для експортування.

Односортний 91 % помел жита проводили при послідовному здрибнюванні зернопродуктів. При цьому помелі не використовується сортування

продуктів після системи попереднього здрібнювання. Рекомендується дана схема технологічного процесу для отримання одного сорту муки "Оздоровча" з загальним виходом 91 %. За цим варіантом немає необхідності відбору продуктів проходом сита № 1,0, так як зольність муки "Оздоровча" висока та складає 1,45...1,55 %. Даний варіант особливо прийнятний при використанні восьмивальцьових верстатів і дає можливість знизити витрати енергії за рахунок зменшення підйомів продуктів здрібнювання на системах сортування.

Технологія виробництва житньої муки "Оздоровча" включає наступні операції: очистку від домішок, очистку поверхні зерна, складання помельної партії, кондиціонування зерна жита; попереднє здрібнювання; поетапне здрібнювання та сортування продуктів на чотирьох драних та двох розмельних системах, контроль муки. Муку "Оздоровча" одержували у розсійниках усіх систем проходом сит №№ 17, 18, 19, 20, 21.

Водно-теплову обробку зерна проводили методом холодного кондиціонування. Зерно жита зволожували на зволожуючих апаратах при температурі води 20 °С та відволожували протягом двох годин.

Зерно жита з вологістю 13,5...14,0 % направляли на систему попереднього здрібнювання, режим якої високий, загальне вилучення цієї системи (прохід через сито № 1,0) не повинно перевищувати 3 %. Режим здрібнювання зерна на першій драній системі становить 45...50 % (прохід сита № 080). При сортуванні продуктів здрібнювання першої драної системи отримано крупки та сходовий продукт, який направляли на другу драну систему, загальне вилучення якої 60...65 %. При сортуванні продуктів здрібнювання другої драної системи сходовий продукт направляли на третю драну систему, вилучення якої становить 60-65 %, а крупки та дунсти першої та другої драної, об'єднавши, направляли на першу розмельну систему. Режим на першій та другій розмельних системах характеризується частковим вилученням муки і складає 60...65.[21]

### 5.3 Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання зерноочисного відділення

Число бункерів  $n$  визначають за формулою

$$n = \frac{Q \cdot \tau}{24 \cdot \gamma \cdot \eta \cdot a \cdot b \cdot h}, \quad (5.1)$$

- де  $Q$  – задана виробнича потужність мукомельного заводу, т/доб;  
 $\tau$  – час перебування зерна в бункерах, год.;  
 $\gamma$  – об'ємна маса зерна: для жита 0,7 т/м<sup>3</sup>;  
 $\eta$  – коефіцієнт використання будівельного об'єму бункерів (0,85...0,95);  
 $a, b$  – розміри бункера на плані поверху (довжина і ширина);  
 $h$  – висота бункера, яку приймають у залежності від поверховості підприємства.

#### Розрахунок бункерів для неочищеного зерна:

Місткість одного бункера  $E_b$  (т) визначають діленням загального запасу в бункерах на їх число

$$E_b = \frac{Q \cdot \tau}{24 \cdot n}, \quad (5.2)$$

Розрахунок бункерів для неочищеного зерна:

$$n = 150 \cdot 24 / 24 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 8,0 \cdot 0,9 \cdot 0,7 = 4 \text{ шт.}$$

Ємність одного бункера буде:

$$E_{\text{б.н.з.}} = 150 \cdot 24 / 24 \cdot 4 = 37,5 \text{ (тонни)}$$

При цьому загальна ємність бункерів буде:

$$\Sigma E_{\text{б.н.з.}} = 37,5 \times 4 = 150 \text{ (тонни)} \quad (5.3)$$

#### Розрахунок бункерів для відволоження:

Місткість одного бункера  $E_b$  (т) визначають діленням загального запасу в бункерах на їх число

$$E_{\sigma} = \frac{Q \cdot \tau}{24 \cdot n}, \quad (5.2)$$

Розрахунок бункерів для відволоження зерна:

$$n = 150 \cdot 8 / 24 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 0,9 \cdot 0,7 = 4 \text{ шт.}$$

Ємність одного бункера буде:

$$E_{\text{б.н.з.}} = 150 \cdot 8 / 24 \cdot 4 = 12,5 \text{ (тонни)}$$

При цьому загальна ємність бункерів буде:

$$\Sigma E_{\text{б.н.з.}} = 12,5 \times 4 = 50 \text{ (тонни)} \quad (5.3)$$

**Число машин**, передбачених технологічною схемою очищення і підготовки зерна, при підготовці зерна одним потоком визначають у графічно наведеній послідовності, використовуючи формулу:

$$n = \frac{q_{\text{зоч}}}{q_{\text{м}}}, \quad (5.4)$$

де  $q_{\text{зоч}}$  – продуктивність підготовчого відділення, т/год;

$q_{\text{м}}$  – продуктивність конкретної машини, т/год

Розрахунок обладнання підготовчого відділення представлено у (табл. 5.7)

Таблиця 5.7. Розрахунок обладнання підготовчого відділення

Обладнання	Назва	Продуктивність обладнання, т/год	Розрахункова кількість, шт.	Прийнята кількість, шт.
Ваги обліку	МЕТК-058	10	0,75	1
Норія	МЕКЕ 300-150	10	0,75	1
Ситоповітряний сепаратор	MESM 100/200	10	0,75	1
Аспіраційний канал	МЕНК 100G	10	0,75	1
Камневідбірник	МЕТМ 120/12D	10	0,75	1
Оббивна машина	МЕКС 30/150	10	0,75	1
Аспіраційний канал	МЕНК 100G	10	0,75	1
Трієр куколевідбірник	МЕТР	10	0,75	1

	75/2400			
Зволожувальна машина	MEVK 180	10	0,75	1

Оскільки передбачено роботу обладнання із запасом в 15-20% ефективності, то можлива зупинка підготовчого відділення для поточного ремонту або його роботи у нічний час. Таким чином економлячи витрати на електроенергію.

#### 5.4 Розрахунок кількісно-якісного балансу

Кількісно-якісний баланс використовують для характеристики різних потоків муки, 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 муки, висівок і проміжних продуктів стосовно до зерна певної якості.

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.[3]

Режим здрібнювання на системі попереднього здрібнювання встановлено високий 1...3 %.

Для інших систем прийняті жорсткі параметри здрібнювання, характерні для низьких режимів: на першій драній системі проходовий продукт через сито № 085 становив 51 %, на другій драній – 62 %. Вилучення муки на 1-й розмельній системі складало 64 % по відношенню до навантаження на систему.

Кінематичні та геометричні параметри процесу здрібнювання зерна та зернопродуктів прийнято: взаємне розташування рифлів "гострий по гострому" на всіх системах, крім 1-ї розмельної, де взаєморозташування рифлів "тупий по тупому" з метою вилучення тонко дисперсної фракції обдирної муки. Кількість рифлів на 1 см довжини вальця складають: Iдр. – 5, IIдр. – 7, IIIдр. – 8, IVдр. – 9, на 1-й та 2-й розмелених системах – 12, нахил рифлів – 10...12 %,

колова швидкість поверхні вальців – 7...8 м/с, співвідношення колових швидкостей вальців – 2,5.

На системі попереднього здрібнювання встановлено мікрошорсткуваті вальці, колова швидкість поверхні вальців 6 м/с, співвідношення колових швидкостей вальців – 1.

Таблиця 5.7. Баланс односортного 91 % -ного помелу жита

Система	Навантаження, %	Драний процес				Розмельний процес		Контроль муки	Готова продукція	
		I др.с.	II др.с.	III др.с.	IV др.с.	1 р.с.	2р.с.		Мука	Висівки
Попереднє здрібнення	96,6	96,6								
I драна	96,6		48,8			23,3		24,5		
II драна	48,8			18,1		12,9		17,8		
III драна	18,1				6,7		2,9	8,5		
IV драна	14,4							8,9		5,6
1 р.	36,2						13,1	23,1		
2 р.	16,0				6,1			9,5		
Контроль муки	92,3				1,3				91,0	
Разом		96,6	48,8	18,1	14,5	36,2	16,0	92,3	91,0	5,6

### 5.5 Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання розмельного відділення

Підбір і розрахунок обладнання розмельного відділення проводимо після складання схеми і кількісного балансу помелу. Визначаємо кількість вальцових верстатів, розсійників, жернових поставів і вимельних машин [15].

Необхідну кількість основного технологічного обладнання розмельного відділення (вальцові верстати, розсійники, ситовійки) визначають по систе-

мах на основі даних розрахованого кількісного балансу і нормативних питомих навантажень на зазначене технологічне обладнання по системах. При цьому розраховуємо довжину вальцьової лінії, площу просіючої поверхні по кожній системі окремо.

Необхідну кількість основного технологічного обладнання розмельного відділення (вальцьові верстати, розсійники, жернові постави) визначаємо по системах на основі даних розрахованого кількісного балансу і нормативних питомих навантажень на зазначене технологічне обладнання по системах. При цьому розраховуємо довжину вальцьової лінії, площу просіючої поверхні по кожній системі окремо.

Розрахункову довжину вальцьової лінії  $l_i$  по кожній системі визначаємо за формулою:

$$l_{ip} = \frac{q_i}{q_{lin}}, \quad (5.5)$$

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

$q_{lin}$  – нормативне навантаження на вальцьову лінію, кг/см·доб .

Розрахункову площу просіючої поверхні  $f_{ip}$  по кожній системі визначаємо за формулою:

$$f_{ip} = \frac{q_i}{q_{fin}}, \quad (5.6)$$

де  $q_{fin}$  – нормативне навантаження на просіючу поверхню, кг/м<sup>2</sup>·доб.

Нормативне навантаження на просічу поверхню  $q_{fin}$  (т/секц.·доб) вибираємо з “Правил...”, а  $q_{fin}$ (кг/м<sup>2</sup>·доб) визначаємо за формулою:

$$q_{fin} = 1000 \frac{q_{fin} \frac{m}{секц. \cdot доб}}{S_{1секц.}}, \quad (5.7)$$

де  $S_{1секц.}$  – площа однієї секції розсійника. Для розсійників РЗ-БРБ і РЗ-БРВ  $S_{1секц.}$  дорівнює 4,7м<sup>2</sup>.

Розрахункову кількість секцій  $n_{ip}$  визначаємо за формулою:

$$n_{ip} = \frac{q_i}{q_{fin} \cdot 1000}, \quad (5.8)$$

де  $q_{fin}$  – нормативне навантаження на просіючу поверхню, т/секц. · доб.

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

$$b_{ip} = \frac{q_i}{q_{bin}}, \quad (5.9)$$

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

Балансове навантаження на систему  $q_i$  (кг/доб) визначаємо за формулою:

$$q_i = \frac{Q \cdot 1000 \cdot a_i}{100}, \quad (5.10)$$

де  $Q$  – продуктивність заводу, т/доб;

$a_i$  – навантаження на систему, %.

- 1) Розрахунок довжини вальцевої лінії на системі попереднього здрібнення

$$li = \frac{q_i}{q_{lin}} = \frac{144900}{960} = 150,93 \approx 200 \text{ см}$$

- 2) Розрахунок довжини вальцевої лінії на Ідраній системі.

$$li = \frac{q_i}{q_{lin}} = \frac{144900}{800} = 181,125 \approx 200 \text{ см}$$

- 3) Розрахунок довжини вальцевої лінії на Пдраній системі.

$$li = \frac{q_i}{q_{lin}} = \frac{73200}{500} = 146,4 \approx 200 \text{ см}$$

- 4) Розрахунок довжини вальцевої лінії на Шдраній системі.

$$li = \frac{q_i}{q_{lin}} = \frac{27150}{200} = 135 \approx 200 \text{ см}$$

5) Розрахунок довжини вальцевої лінії на IV драній системі.

$$l_i = \frac{q_i}{q_{lin}} = \frac{21600}{200} = 108 \approx 100 \text{ см}$$

6) Розрахунок довжини вальцевої лінії на 1-й розмельній системі.

$$l_i = \frac{q_i}{q_{lin}} = \frac{54300}{300} = 181 \approx 200 \text{ см}$$

7) Розрахунок довжини вальцевої лінії на 2-й розмельній системі.

$$l_i = \frac{q_i}{q_{lin}} = \frac{24000}{300} = 80 \approx 100 \text{ см}$$

Таблиця 5.8 Розрахунок вальцевої лінії

Система	Балансове навантаження на систему		Нормативне навантаження на 1 см вальцевої лінії $q_{lin}$ , кг/доб	Довжина вальцевої лінії, см		Прийнята кількість верстатів $n_i$	Типорозмір верстата, см	Фактичне навантаження на 1 см вальцевої лінії кг/доб
	$a_i$ , %	$q_i$ , кг/доб		Розрахункова $l_{ip}$	Фактична $l_{if}$			
Попереднє здрібнення	96,6	144900	960	150,93	200	1	100x25	724,5
Ідр.	96,6	144900	800	181,13	200	1	100x25	724,5
Пдр.	48,8	73200	500	146,4	200	1	100x25	366
III др.	18,1	27150	200	135	200	1	100x25	135,8
IV др.	14,4	21600	200	108	100	0,5	100x25	216
1 р.	36,2	54300	300	181	200	1	100x25	271,5
2 р.	16,0	24000	300	80	100	0,5	100x25	240
Всього					1200	6		

Фактичне навантаження на систему  $Q_{i\phi}$ ,  $Q_{f\phi}$ ,  $Q_{b\phi}$  (кг/доб) визначаємо за формулою:

$$Q_{l_{i\phi}}, Q_{f_{i\phi}}, Q_{b_{i\phi}} = \frac{q_i}{l_{i\phi}, f_{i\phi}, b_{i\phi}}, \quad (5.11)$$

де  $l_{i\phi}$ ,  $f_{i\phi}$ ,  $b_{i\phi}$  – фактична довжина, площа просіючої поверхні, ширина приймального сита для кожної системи, см або м<sup>2</sup>.

Результати розрахунків вальцьової лінії, просіючої поверхні, ширини приймального сита ситовіальної машини наведемо у вигляді табл. 5.8-5.9.

Таблиця 5.9. Розрахунок просіючої поверхні

Система	Балансове навантаження на систему		Нормативне навантаження на 1см ширини сита $q_{фін}$ т/доб	Кількість секцій		Марка розсійника	Фактичне навантаження на 1 секцію розсійника $q_{фiф}$ т/доб
	$a_i$ , %	$q_i$ , кг/доб		Розрахункова $n_{ip}$	Фактична $n_{iф}$		
I др.	96,6	144900	85	1,7	2	MESP-824	72,5
Пдр.	48,8	73200	63	1,2	1	MESP-824	73,2
Шдр.	18,1	27150	30	0,905	1	MESP-824	27,15
IVдр.	14,4	21600	32	0,675	1	MESP-824	21,6
1 р.	36,2	53300	52	1,025	1	MESP-824	53,3
2 р.	16,0	24000	35	0,69	1	MESP-824	24,0
Контроль муки	92,3	138450	95	1,45	1	MESP-824	13,85
Всього					8		

Так, для розрахунку вальцьової лінії вибраний типорозмір вальцьових верстатів 1000x250 мм. При цьому враховують, що на певній системі може бути прийнято 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 і т.д. верстатів.

Фактична просіювальна поверхня кратна поверхні однієї секції розсійника (4,5 м<sup>2</sup>). Так, у розсійниках ЗРШ-4 – 4 секцій.

Правильність розрахунку і підбору технологічного обладнання установлюємо на основі порівняння фактичних середніх питомих навантажень на це обладнання з нормативними. Фактичні середні питомі навантаження визначають за формулами:

для вальцьових верстатів:

$$q_L = , \quad (5.12)$$

$$q_L = 125 \text{ кг/см*доб}$$

для розсійників:

$$q_F = \quad (5.13)$$

$$q_F = 3400 \text{ кг/м}^2 \text{*доб}$$

де  $L_f$ ,  $F_f$ ,  $B_f$  – загальна фактична довжина вальцьової лінії, просіююча поверхня і загальна ширина приймальних сит у ситовійках.

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

НАССР (Hazard Analysis Control Critical Points) - 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 й 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. Наприклад, на стадії пастеризації молока таким параметром є температура. Під час пастеризації молока критичними межами температури пастеризації можуть бути 80°C (нижня межа) і 85°C (верхня межа).

Граничні значення мають задовольняти вимоги урядових технічних 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.

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 межам. Для оцінки ефективності плану НАССР важливе значення мають мікробіологічні дослідження.

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 муку, 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 виходів із прийнятої до помелу партії зерна; визначає ефективність очистки і підготовки зерна до помелу; розробляє еталони муки 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 муки.

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

Показники якості виробленої продукції характеризуються такими показниками: крупність помелу, зольність або колір муки, 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 вичерпаність 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

На борошномельних підприємствах є важливим створення комфортних умов для працюючого персоналу. Комфортні умови створюються при оптимальних значеннях факторів існування, що забезпечують високу працездатність людини і добре самопочуття. На підприємстві повинні суворо контролювати вміст пилу в повітрі, так як їх відносять до II категорії вибухонебезпечних підприємств.

Гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин ( $\text{мг/м}^3$ ), які присутні у повітрі робочої зони  $6,0 \text{ мг/м}^3$ .

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

ч

Таблиця 5.9. 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	Розмельне відділення	Природне бокове одностороннє освітлення	від 0,15 до 0,30	IV	1,2	50
2	Розмельне відділення	Штучне освітлення	Від 0,15 до 0,30	IV	3,5	50

В результаті впровадження технології виробництва борошна «Оздоровче» на підприємстві ТОВ ЗПК «ЮМАС» вихід борошна із 87 % підвищить-

ся до 91 %. Якість борошна «Оздоровче» характеризується наступними показниками: зольність не менше 1,45 % й не більше 1,55 %; крупність помелу – залишок на ситі 045 – не більше 2 %; прохід через шовкове сито № 38 або поліамідне сито (41/43 ПА) по ДЗСТ 4403-77 не менше 50 %; число падіння – не менше 115 с; колір – сірувато-білий чи сірувато-кремовий з украленням частинок оболонок зерна. Вологість муки – не більше 15 %, запах і смак – властиві для муки, без сторонніх запахів і присмаків; вміст мінеральної домішки не допускається; вміст металомагнітної домішки – не більше 3 мг в 1 кг муки, розмір частинок металу не повинен перевищувати 0,3 мм, а їх маса – не більше 0,4 мг; зараженість і забрудненість шкідниками хлібопродуктів не допускаються. Вміст токсичних елементів, мікотоксинів, радіонуклідів і пестицидів не повинен перевищувати максимально допустимий рівень, що встановлено «Медично-біологічними вимогами і санітарними нормами якості продовольчої сировини і харчових продуктів», №5061.[20]

Вимоги безпеки щодо розташування та компонування виробничого обладнання.

Розташування та компонування 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 типу РЗ-БРБ та РЗ-БРВ 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 колін з розривом від них не менше 0,25 м.

Категорія приміщень за чинниками виробничого середовища сухе, та з небезпеки ураження електричним струмом II категорія.

Насиченість сучасного виробництва високоенергетичними, вибухонебезпечними технологіями і матеріалами, значне зростання енергоозброєності людини у побутових умовах різко підвищили пожежну небезпеку. За цих умов збільшується потенційна загроза займань.

За категорією приміщень з пожежовибухонебезпеки розмельне відділення відносять до Б категорії: вибухонебезпечна. Речовини та матеріали, що перебувають у приміщенні: горючий пил або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28 °С. Горючі вибухонебезпечні пило повітряні або пароповітряні суміші, при запаленні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

За класифікацією приміщень: за характером середовища розмельне відділення мукомельного заводу відносять до СП, ППН (сухі приміщення, в яких відносна вологість не перевищує 60%; приміщення з не струмопровідним пилом); за електронебезпекою: ППО (приміщення з підвищеною електронебезпекою); за пожежовибухонебезпекою: категорія Б.

Засоби пожежогасіння.

До основних вогнегасних засобів та речовин відносяться: вода; піна; газові вогнегасні засоби; порошкові вогнегасні речовини.

До первинних засобів пожежогасіння відносяться: вогнегасники; пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, ящики з

піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати); пожежний інструмент ( гаки, ломи, сокири тощо). Кожне приміщення, відділення, цех, транспортні засоби повинні бути забезпечені такими засобами.

Рекомендовані вогнегасні речовини залежно від класифікації пожежі: клас А (звичайні тверді горючі матеріали (дерево, вугілля, папір, гума тощо), горіння яких супроводжується або не супроводжується тлінням) – всі види вогнегасних речовин; клас Е (електроустаткування під напругою) – порошки, вуглекислота, хладони (згідно ГОСТ 27331-87).

Так, як гранична захищувана площа становить близько 325 м<sup>2</sup>, то використовуємо переносний вогнегасник 12 кг у кількості 6 шт. (з газовитискувачем у балоні) із зарядом вогнегасної речовини (згідно НАПБ Б.03.001-2004).

В даній роботі розглядаємо 3-й поверх конвеєрів, на якому розташовуємо 6 шт. переносних вогнегасників. На інших поверхах розташування вогнегасників аналогічне.

Загальні вимоги до евакуації.

Основними шляхами евакуації з будівель є магістральні (генеральні) проходи, коридори та сходи. Евакуаційні шляхи і виходи є вільними, нічим не захащуються та забезпечують безпечну евакуацію всіх людей, які знаходяться в приміщенні будівель. Сходові клітки, внутрішні відкриті та зовнішні сходи, коридори, проходи забезпечені евакуаційним освітленням відповідно до вимог будівельних норм та правил улаштування електроустановок. Шляхи евакуації, що не мають природного освітлення постійно освітлюються електричним світлом. Ширина шляхів евакуації становить не менше 1 м, дверей – не менше 0,8 м. Висота проходу на шляхах евакуації має не менше 2 м. двері на шляхах евакуації відкриваються у напрямку виходу будівлі. Висота дверей становить не менше 2 м.

## РОЗДІЛ 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

### 6.1. Програма виробничої діяльності

Програма виробничої діяльності приводиться 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. Чисельність працівників та фонд оплати праці

Чисельність працівників на аналогічних підприємствах складає – 20чол.

#### *Фонд оплати праці*

$$\text{ФОП} = 1,2 * \text{Змін} * \text{Кспів,сер} * \text{Кпідв} * \text{Ч} (1 + \text{Кдоп}) * \text{N} ,$$

$$\text{ФОП} = 1,2 * 6700 * 1,4 * 1,3 * 20 * 12 : 1000 = 3512 \text{ тис грн}$$

де Змін - мінімальна гарантована місячна ставка некваліфікованого робітника у поточному році складає 6700 грн за місяць.

Кспів,сер - середній по підприємству коефіцієнт співвідношення ставок працюючих різних категорій до Змін, приймаємо 1,3.

Кпідв - коефіцієнт підвищення тарифних ставок і окладів проти мінімально гарантованих (приймається на рівні 1,2 - 1,5

Кдоп - коефіцієнт, що враховує доплати (10 - 20 %) та премії (20 - 40 %), прийmemo 0,3.

N- число місяців праці, 12місяців.

1,2 – коефіцієнт, що враховує підвищення мінімальних ставок працівників у відповідності до світового стандарту.

					КРМ.ТЗПХіКВ.948-03.І.1.7		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 6		
Розробив		Ковальов					
Керівник		Хоренжий Н.В.			Літ	Аркуш	Аркушів
Консульт.		Басюркіна Н.Й			ОНТУ		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.					

$$Зсер = \frac{3512000}{20 \times 12} = 14633 \text{ грн}$$

де Ч – чисельність працюючих, люд., приймаємо 20 чоловік.

Тміс – кількість місяців праці за рік, прийнято 12 місяців.

Продуктивність праці:  $ПТ = РП / Ч_{\text{чол}} = 312187 / 20 = 15609$  тис грн  
/люд

### ***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 (Вз) визначається множенням середньозваженої оптової ціни зерна помольної партії (Цз,с) і витрат на доставку 1 т зерна на підприємство (Тр) на річний обсяг переробки зерна власних ресурсів (Qз,вл), за формулою:

$$Вз = \frac{Цз,с + Тр}{1 + ПДВ} \times Qз,вл$$

$$Вз = \frac{4500 + 80}{1 + 0.2} * 34125 = 155837 \text{ тис грн}$$

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

Витрати на отримання зерна складають 80-100 грн за тону зерна.

**Допоміжні матеріали**

Витрати на допоміжні матеріали визначають, виходячи з того, що на 1 тону переробки зерна витрачається 5,0 грн.

$$Вдоп = 0,005 * 37500 = 187,5 \text{ тис грн.}$$

**Енергія**

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

**Витрати на електроенергію** визначають за формулою

$$Вел = Тел \times Нел \times Qз \times Кб ,$$

де Тел - тариф за електроенергію, 3,85 грн/ кВт.год;

Нел - норма витрат електроенергії на виробництво борошна ; 86  
кВт/год

$Q_z$  - обсяг переробки зерна за рік, т;

$K_b$  - загальний вихід крупи, відн. од.

$$\text{Вел} = 3,85 \times 86 \times 37500 \times 0,91 / 1000 = 11299 \text{ тис грн}$$

Витрати на воду розраховують за формулою

$$\text{Вв} = (\text{Тв} + \text{Тк} \times \text{Кк}) \times \text{Нв} \times \text{Qз} ,$$

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

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

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

$Q_z$  - 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.

$$\text{Вв} = (12 + 4,8 \times 0,9) \times 0,73 \times 37,500 = 447 \text{ тис грн}$$

Витрати енергії ( $\text{Вен}$ ) визначають за формулою

$$\text{Вен} = \text{Вел} + \text{Вв} \quad \text{Вен} = 11299 + 447 = 11746 \text{ тис грн.}$$

### **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 (ФОПзаг). Решта ФОП включається у комплексні статті непрямих витрат (загальновиробничі, адміністративні витрати, витрати на збут).

$$\text{Взп} = 0,6 \times 3512 = 2107 \text{ тис грн}$$

### **Відрахування на соціальні заходи**

Відрахування на соціальні заходи (Єдиний соціальний внесок) визначають за встановленими процентами від величини фонду оплати праці- 22 %

$$\text{Ввідр} = 2107 * 0,22 = 463,5 \text{ тис грн}$$

### **Амортизація обладнання**

Амортизаційні відрахування розраховують за формулою

$$A = \text{ОПВФ} \times \frac{Na}{100},$$

де ОПВФ - вартість виробничого обладнання основних промислово-виробничих фондів 4-ої групи— машини і облднання- 20%

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 (Іовф), яку визначають у відповідності до п.2.3 даних методичних вказівок.

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

$$A = 4500 * 0,20 = 900 \text{ тис грн}$$

### ***Інші прямі витрати*** – Він,пр

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

$$\text{Вінш} = 0,05 * (187,5 + 11746 + 2107 + 463,5 + 900) = 770,2 \text{ тис грн}$$

### **Загальновиробничі витрати**

Загальновиробничі витрати визначають у розмірі 13-25% від усіх попередніх витрат за виключенням витрат на сировину.

$$\text{Взаг} = 0,13 * (15404 + 770,2) = 0,13 * 16174,2 = 2102,6 \text{ тис грн}$$

### ***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, 15%, 13%, 2%, 1% від величини виробничої собівартості за виключенням витрат на сировину.

$$\text{Вадм} = 0,15 * 20069,5 = 3010 \text{ тис грн}$$

$$\text{Взб} = 0,13 * 20069,5 = 2609 \text{ тис грн}$$

$$\text{Вінш} = 0,02 * 20069,5 = 401 \text{ тис грн}$$

$$\text{Вкр} = 0,01 * 20069,5 = 201 \text{ тис грн}$$

### **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 9.1

**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	155837
Допоміжні матеріали	187,5
Енергія	11746
Основна і додаткова заробітна плата	2107
Відрахування на соціальні заходи	463,5
Амортизація обладнання	900

Інші прями витрати 5%	770,2
Загальновиробничі витрати 15%	2102,6
<b>Виробнича собівартість</b>	<b>174113,8</b>
Адміністративні витрати 20%	3010
Витрати на збут	2609
Інші витрати основної діяльності	401
<b>Повна собівартість</b>	<b>180133,8</b>
у т.ч. експлуатаційні витрати	162120,4

**Прибуток** визначають як різницю між обсягами реалізації продукції та послуг.

$$П = РП - С_{пов}; \quad П = 312187 - 180133,8 = 132053,2 \text{ тис грн}$$

#### **6.4. Фінансова та економічна оцінка проекту**

Економічна оцінка проекту виконується за такими показниками:

*для інвестора*

- строк окупності інвестицій (Ток);
- чиста приведена вартість проекту (ЧПВ);

*для кредитора*

- строк повернення кредиту (Ткр).

При виконанні розрахунків приймають такі вихідні дані:

1) Ставку дисконтування, яку використовують при розрахунках ЧПВ, приймають на рівні 0,15

2) Акциз і експортне мито відсутні.

3) Продаж проекту не передбачається.

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

$$T = \frac{I}{P} + 1 = 35778,7 / 40720 + 1 \approx 2 \text{ роки}$$

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 20 % 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 тис грн**

Показники	Роки		
	1	2	
Надходження коштів	249750	312187	
Експлуатаційні витрати	127164	162120	
Амортизаційні відрахування	900	900	
Балансовий прибуток	28482	37377	
Податок на прибуток 18 %	5127	6728	
Чистий прибуток	23355	30649	
Чистий прибуток, що залишається на підприємстві	-	25383	
Вільні грошові кошти	31155	38449	

В перший рік обсяг надходження коштів беруть на рівні 80% від максимального рівня 249750 (312187\*0.8) тис грн., експлуатаційні витрати - на рівні 80% від максимального рівня 127164(162120\*0,8) тис грн.

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

$$Пб1=249750 - 127164-900=121686 \text{ тис грн.}$$

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

$$Пп1 = 121686 * 0,18 = 21741 \text{ тис грн.}$$

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

$$Пч1 = Пб1 - Пп1$$

$$Пч1=121686-21741 = 99945 \text{ тис грн.}$$

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

$$ВК,1 = 99945 + 900 = 100845 \text{ тис грн}$$

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

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

$$Пч, \text{пот}, 2 (312187 - 162120 - 900) * 0,82 = 122316 \text{ тис грн}$$

де 0,82 - питома вага чистого прибутку у балансовому прибутку. Реконструкція проводиться за рахунок власних інвестицій.

Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності інвестиційного проекту здійснюється за допомогою таблиці 6.3.

**Таблиця 6.3. – Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності проекту**

Показники	Роки
-----------	------

i	1	2	
$(1 + 0,1)i$	1,1	1,21	
Вільні грошові кошти, тис грн	100845	108986	
Дисконтована величина вільних грошових коштів, тис грн	91677	90071	
Чиста приведена вартість проекту, тис грн	-28840	+2936	

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 = 30559 - 35778,7 = - 5219 тис грн

2-й рік ЧПВ2 = 30023 - 5219 = +24804 тис грн

Срок окупності інвестицій – 2 роки

Ток = 1 + (28840/90071) = 1,3 року

Висновок: Реконструкція заводу продуктивністю 150 т/добу технічно з метою удосконалення технології виробництва житнього сортового борошна можлива та економічно доцільна. Строк окупності інвестицій до 2 років.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. При порівнянні зразків житнього обдирного борошна різних виробників число падіння коливається в межах 186-230 с. Оптимальне ЧП для житнього борошна має бути приблизно в діапазоні від 150 до 200 с, що говорить про меншу в'язкість житнього тіста порівняно з пшеничним, у якого оптимальне значення ЧП борошна порядку 270-330 с.

2. За показниками сд-матика ПК має такі: зразок 1 – 14,6 UCD; зразок 2 – 15,5 UCD; зразок 3 – 18,3 UCD. Значення водопоглинальної здатності отримані за показниками приладу Міксолаб: 1 – 63,0 %; зразок 2 – 63,0 %; зразок 3 – 65,4 %. Найвищі значення ВПЗ у зразку 3 обумовлена вищим вмістом оболонкових продуктів, що підтверджено найвищою зольністю 1,27 % та найбільшим значенням ПК.

3. В результаті аналізу показників якості житнього борошна з різних потоків отримано, що зольність зерна коливається в межах від 0,6 % на I др.с до 3,09 % на IV др.. с. Вміст білка від 8,7 % на I др.с до 12,8 % на 2 р.с. Визначення значень пошкодженого крохмалю і водопоглинальної здатності збільшуються відповідно до якості систем, так, найнижче значення – 11,1 UCD та 59,0 %, а найвищі 19,1 UCD та 72,1 %, відповідно.

4. Встановлено, що при ефективному здрібнюванні оболонкових продуктів та розрідженні сит для відбору муки, можливо збільшити вихід муки, збагатити її цінними біологічно активними речовинами й досягти зміни кольору.

5. Аналіз результатів дослідження режимів та показників якості муки по системах дає можливість об'єктивно оцінити технологічний процес даного помелу та запропонувати раціональні методи підвищення виходу борошна і покращання її харчової цінності.

					КРМ.ТЗПХіКВ.948-03.І.1.7					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ</b>					
Розробив		Ковальов						Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Хоренжий Н.В.								
Консульт.								ОНТУ		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.								

6.Розширено асортименту житнього борошна з підвищеною харчовою цінністю за рахунок ефективного використання периферичних частин зернівки, в яких зосереджено біологічно активні речовини. Це дозволить підвищити загальний вихід борошна і більш ефективно використовувати природні ресурси зерна жита.

7.Реконструкція борошномельного заводу з виробництва житнього сортового борошна продуктивністю 150 т/добу технічно можливе і економічно доцільне. Економічна доцільність проєкту підтверджена розрахунком і техніко-економічним обґрунтуванням підприємства (розділ 6).

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мерко І.Т. Наукові основи і технологія переробки зерна: підручник для студентів вищих навчальних закладів / І.Т. Мерко, В.О.Моргун. Одеса: Друк, 2001. 348 с.Хлібопекарська галузь. Інформаційний вісник. К.: березень-квітень,2019. №17.
2. ДСТУ 4522:2006. Жито. Технічні умови. К: Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.
3. Рослинництво. Навчальний посібник з дисципліни «Рослинництво» для студентів галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 201
4. Подпратов Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: підручник. К. : Аграрна освіта, 2014. 393 с.
5. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. К.: ВІПОЛ, 1998. 148 с.
6. Технологія зберігання і переробки зерна : навч. посіб. /Л.М. Пузік, В.К. Пузік; Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. – Х.: ХНАУ, 2013. 312с
7. Gizetdinov E., Chukhlsb A. Статистичний аналіз урожайності жита в Україні //SWorldJournal. – 2022. – №. 16-02. – С. 17-21.
8. Авраменко С. Новітні аспекти вирощування жита озимого / С. Авраменко, М. Цехмейструк, О. Глибокий, В.Шелякін // Агробізнес сьогодні, - 2011.- № 17(216). Режим доступу: [agro-business.com.ua](http://agro-business.com.ua).
9. Кордін О. І. Гібридне жито в полі – багато якісного збіжжя у коморі /О. І. Кордін // Агроном, 2012. – № 2. – С. 450-451.
- 10.Дудяк І. Д., Туз М. С. Технологія виробництва борошна, круп і комбікорму : методичні рекомендації щодо виконання лабораторних робіт для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр» спеціальності 201 «Агрономія» денної форми навчання. Миколаїв, 2015. 139 с.

11. Швець В. В. Технологія виробництва хлібобулочних виробів. Харків: Перші наукові кроки, 2022. 117 с.
12. Технологічне обладнання виробництва борошна / Ю.О. Чурсінов, С.А. Черних, В.В. Петровенко і ін.; під ред. Ю.О. Чурсінова. – Дніпропетровськ: ДДАУ, 2012. 180с. Іоргачова, К. Г., Лебеденко Т.Є. Хлібобулочні вироби оздоровчого призначення з використанням фітодобавок: монографія. - Київ : К- Прес, 2015. - 464 с.
13. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, В.П. Олексюк, О.П. Цьонь. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 288с.
14. Самойчук К.О., Паляничка Н.О., Верхованцева В.О. Технологічне обладнання галузі: конспект лекцій. Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Forward press». 2020. Ч. 1. 255 с.
15. Теличкун В.І., Таран В.М., Теличкун Ю.С. Технологічне обладнання харчових виробництв: курс лекцій для студ. напряму підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» ден. та заоч. форм навч. К. НУХТ. 2014. 240 с.
16. Сайт фірми з продажу технологічного обладнання для борошномельної галузі. Електронний ресурс. – URL: <https://www.foodengineeringmag.com/articles/97324-great-western-qa36-inline-sifter> ДСТУ 3768:2019 "Пшениця. Технічні умови" ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови
17. Сайт фірми «Forsberg Agritech». Електронний ресурс. – URL: [https://www.forsbergagritech.com/screen\\_separators.html](https://www.forsbergagritech.com/screen_separators.html)
18. Сайт фірми «Arrow Corp». Електронний ресурс. – URL: <https://www.arrowcorp.com/kipp-kelly-gravity-separators/>
19. Сайт фірми «Cimbria». Електронний ресурс. – URL: <https://www.cimbria.com/ru/products/processing/screen-cleaner.html>
20. Сайт фірми «PETKUS». Електронний ресурс. – URL: <http://www.petkus.com/products/-/info/sorting/cleaners/a-cleaner>

21. Сайт фірми «Satake». Електронний ресурс. – URL: <https://satake-group.com/news/new-release/140122.html>
22. Браженко В. Є. Комплексне проектування підприємств зернопереробної галузі / В. Є. Браженко // Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]. 2013. - Вип. 44(1). С. 83-87.
23. Експертиза та контроль якості продуктів харчування: Навчально-методичний посібник з напряму підготовки "ветеринарна медицина" / П.М.Гаврилін, О.Г. Прокушенкова, В.Г. Єфімов [та ін.]. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2012. 200 с.
24. ДСТУ 4161-2003. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги.
25. Правила охорони праці для працівників, зайнятих на роботах зі зберігання та переробки зерна. Київ: Мін.Соц.Політики. 2017. 74 с.
26. Березін О. В., Безпарточний М. Г. Управління проектами: навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2014. 271 с.
27. L.J.; Lemmens, E.; Redant, L.; Delcour, J.A. The major constituents of rye (*Secale cereale* L.) flour and their role in the production of rye bread, a food product to which a multitude of health aspects are ascribed. *Cereal Chem.* 2020, *97*, 739–754.
28. Stępniewska, S.; Cacak-Pietrzak, G.; Szafraniec, A.; Ostrowska-Ligęza, E.; Dzikowski, D. Assessment of the starch-amylolytic complex of rye flours by traditional methods and modern one. *Materials* 2021, *14*,
29. Hübner, M.; Wilde, P.; Schmiedchen, B.; Dopierala, P.; Gowda, M.; Reif, J.C.; Miedaner, T. Hybrid rye performance under natural drought stress in Europe. *Theor. Appl. Genet.* 2013, *126*, 475–482.
30. Smolik, M. Discrimination of population of recombinant inbred lines of rye (*Secale cereale* L.) for different responses to nitrogen- potassium stress assessed at the seedling stage under in vitro conditions. *Electron. J. Biotechnol.* 2013, *16*, 5.