

Міністерство освіти і науки України  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему **Проект круп'яного заводу з переробки зерна проса.**

**Проект просозаводу (варіант 1)**

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки) Гнилянського М.П.  
(прізвище, ініціали)

6 курсу ТЗХ-61а групи

Керівник к.т.н., доцент Соц С.М.  
(посада, прізвище та ініціали)

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

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

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

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

Завідувач(ка) кафедри ТЗПХіКВ  
(назва кафедри)

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Дмитро ЖИГУНОВ**  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2024 рік

# ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

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

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

**Гнилянський Максим Петрович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

- Тема проекту (роботи): «Проект круп'яного заводу з переробки зерна проса. Проект просозаводу (варіант 1)»  
керівник проекту (роботи): к.т.н., доцент Соц С.М.  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)  
затверджені наказом вищого навчального закладу від 05.02.2024 р. № 078-03.
- Строк подання студентом проекту (роботи) 03 грудня 2024 року
- Вихідні дані до проекту (роботи): Матеріали переддипломної практики показники якості зерна, що переробляється, і асортимент готової продукції; показники ТЕО.
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Стан проблеми. Техніко-економічне обґрунтування. Характеристика технологічного об'єкту. Наукове обґрунтування. Технологічна частина. Техніко-економічні розрахунки.
- Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Схема технологічного процесу, результати наукових досліджень.  
(6 листів формату А1).

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

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

7. Дата видачі завдання 25.09.2024 р.

Керівник

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

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

Здобувач-дипломник

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

Керівник

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

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

Здобувач-дипломник

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

## АНОТАЦІЯ

Представлена кваліфікаційна робота на тему: «Проект круп'яного заводу з переробки зерна проса. Проект просозаводу (варіант 1).»

**Актуальність теми.** Просо – це культура без відходів. Завдяки значній кількості крохмалю просо використовується для виробництва спирту, а в останній час у світі компанії з генетики рослин активно працюють над перетворенням проса в енергетичну рослину.

При переробці проса отримують крупу «пшоно шліфоване», яке являє собою ядро проса, частково звільнене від плодових, насінневих оболонок і зародка.

Пшоняні продукти славляться високим вмістом білка. Містять значну кількість фосфору, цинку, натрію, калію, йоду, магнію, бромю. Багато в них фолієвої кислоти (вітамін В9) та інших вітамінів групи В (В1, В2, В6), а також присутній вітамін РР. Включають вони і різні легкозасвоювані амінокислоти.

**Основні особливості роботи.** Будування просозаводу продуктивністю 70 т/добу технічно можливе і економічно доцільно. В ході виконання кваліфікаційної роботи проведено дослідження поширеності проса на території нашої країни. Визначено сорти проса рекомендовані до вирощування в Україні. Встановлено їх основні характеристики. Проаналізовано стандарт на який діє на зерно проса. Визначено основні характеристики та сорти внесесі до стандарту. Проаналізовано існуючу технологію виробництва крупи пшоно шліфоване. Визначено напрямки покращення існуючої технології. На основі отриманих даних розроблено технологічну схему яка включає у собі пропарювання зерна та застосування поширених на діючих підприємствах галузі для більш полегшеного подальшого її впровадження у діючі заводи.

**Результати роботи.** Будівництво заводу з переробки зерна проса у пшоно шліфоване продуктивністю 70 т/добу доцільно та ефективно. Термін

окупності інвестицій складає 3,9 роки, наприкінці 4-го року чиста приведена вартість проекту стає позитивною, а наприкінці 5-го року дорівнює 9905 тис грн.

Кваліфікаційна робота складається із розрахунково-пояснювальної записки, що включає в себе 6 розділів у кількості 82 сторінок та 6 листів графічного матеріалу.

***Ключові слова: просо, шино шліфоване, круп'яне виробництво, пропарювання зерна, технологічний процес, сучасне обладнання, підвищення виходу готової продукції.***

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	3
ЗМІСТ.....	4
ВСТУП.....	6
Розділ 1. СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ.....	9
1.1. Характеристика об'єкта.....	9
1.2. Мета і завдання проекту.....	10
Розділ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ.....	11
Розділ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЇ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА.....	16
3.1. Загальна характеристика генерального плану підприємства.....	16
3.2. Архітектурно-будівельні рішення.....	17
3.3. Вибір типу каркасно-модульних будівель та визначення їх основних розмірів.....	18
Розділ 4. НАУКОВА ЧАСТИНА.....	26
4.1. Хімічний склад проса та пшона.....	26
4.2. Асортимент та формування показників якості готової продукції.....	29
4.3. Використання проса в Україні та світі.....	32
4.4. Переробка проса в крупи.....	37
Розділ 5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	42
5.1. Характеристика сировини.....	42
5.2. Аналіз та обґрунтування схеми технологічного процесу.....	45
5.3. Розрахунок кількісно-якісного балансу.....	46
5.4. Вибір, розрахунок, підбір технологічного обладнання.....	47
5.5. Технохімічний контроль виробництва.....	50
5.6. Охорона праці.....	56
Розділ 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	66
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	77
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	78

## ВСТУП

Продовольча безпека населення України залежить від стану та перспектив розвитку боршномельно-круп'яної галузі, яка забезпечує населення соціально важливими продуктами харчування. Виробничі особливості борошномельно-круп'яної галузі зумовлюють те, що визначальним фактором для розміщення підприємств є сировинна база (оскільки галузь більш ніж на 75% залежить від зернової сировини) та споживачів продукції.

Вдосконалення й подальше посилення державного регулювання виробництва круп'яних в Україні визначають низка об'єктивних чинників, які регулюють ринок круп: нестабільність цін і доходів у виробництві круп'яних; конкурентне середовище в сільському господарстві; нестабільність розвитку, істотне коливання урожайності, валових зборів і державних ресурсів круп'яних за роками. А також, низька привабливість інвестування аграрного виробництва; ризикованість; різноманітність природнокліматичних умов; потреби екологізації сільського господарства, проведення наукових досліджень, страхування сільськогосподарської діяльності; особливості формування соціальної інфраструктури села, необхідність державного протекціонізму на зовнішніх та внутрішніх ринках тощо. Перелічені вище чинники негативно впливають на стабільність виробництва круп'яного господарства, обсяги попиту і пропозиції, рівень їх споживання та асортимент. Тому, основною метою державного регулювання виробництва круп'яних є доповнення важелів та інструментів ринкового механізму в цій галузі. А також необхідно створити умови для зерновиробників щодо пом'якшення несприятливих соціально-економічних наслідків їх діяльності в умовах несприятливих природно-кліматичних умов та мінливої ринкової кон'юнктури.

Проблеми подальшого розвитку науки і промисловості переробки зерна пов'язані з необхідністю ефективнішого і раціональнішого використання зерна для забезпечення зростаючих потреб населення. Для

вирішення вказаних проблем необхідно досягти високого рівня функціонування всіх рівнів зернопереробного комплексу, основні напрями якого наступні:

- Забезпечити підвищення якості зерна, як основного чинника, що впливає на якість зернових продуктів.
- Розширити асортимент круп'яної продукції.
- Постійно вивчати властивості існуючих і нових сортів зерна і розробляти ефективні методи їх переробки в різні продукти.
- Підвищити ефективність водно-теплової обробки зерна, вибір оптимальних режимів переробки.
- Удосконалити комплексну механізацію і автоматизацію процесів переробки зерна в крупу
- Продовжити введення нових технологічних процесів і устаткування для переробки зерна в продукти, які забезпечували б істотне зниження витрат електроенергії на їх виробництво, а також витрат зерна.

Просо – це культура без відходів. Завдяки значній кількості крохмалю просо використовується для виробництва спирту, а в останній час у світі компанії з генетики рослин активно працюють над перетворенням проса в енергетичну рослину.

При переробці проса отримують крупу «пшоно шліфоване», яке являє собою ядро проса, частково звільнене від плодових, насінневих оболонок і зародка.

Пшоняні продукти славляться високим вмістом білка. Містять значну кількість фосфору, цинку, натрію, калію, йоду, магнію, бромю. Багато в них фолієвої кислоти (вітамін В9) та інших вітамінів групи В (В1, В2, В6), а також присутній вітамін РР. Включають вони і різні легкозасвоювані амінокислоти.

Такий хімічний склад дозволяє пшоняним продуктам надавати силу, зміцнювати м'язи, лікувати печінку, сприяти загоєнню ран і зрощуванню зламаних кісток, виконувати функцію очищення (від токсинів, від залишків

антибіотиків і продуктів їхнього розпаду). Він активно сприяє нормальному функціонуванню серця (завдяки калію). Вживання пшонаєних продуктів рекомендовано людям з цукровим діабетом і страждаючим захворюваннями травних органів.

## Розділ 1. СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

### 1.1 Характеристика об'єкта

Проблеми подальшого розвитку науки і промисловості переробки зерна пов'язані з необхідністю ефективнішого і раціональнішого використання зерна для забезпечення зростаючих потреб населення. Для вирішення вказаних проблем необхідно досягти високого рівня функціонування всіх рівнів зернопереробного комплексу, основні напрями якого наступні:

Аналізуючи сьогоdnішній стан круп'яної галузі України можна відмітити, що для переважної більшості зернопереробних підприємств характерним є орієнтованість на класичні принципи, які закладені у діючих в країні нормативних документах. Тобто в якості сировини традиційно використовується сім основних злакових культур (просо, гречка, рис, овес, ячмінь, пшениця, кукурудза) та одна бобова культура (горох). Асортимент продуктів зазвичай складають звичайні цілі та подрібнені крупи, плющені крупи, пластівці та борошно із круп'яних культур. Переважна більшість технологій для виробництва зазначеного асортименту продуктів є складними та протяжними, у більшості випадків передбачають переробку зерна декількома потоками (фракціями), що потребує значних технологічних площ для їх реалізації. Окрім цього застосування традиційного зерна у поєднанні із рекомендованими технологіями та їх режимами не призводить до необхідного сьогодні результату, більшість базисних виходів готової продукції не перевищує 55-65 %, значна частка усіх отриманих продуктів складають вторинні сировинні ресурси - частинки подрібненого ядра, борошенце (кормове та не кормове) за рахунок яких знижується потенційна користь отриманого кінцевого продукту для організму людини.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.078-03.ІІІ.4.1			
Розробив	Гнилянський М.П.				Розділ 1			
Керівник	Соц С.М.							
						ОНТУ		
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.							

Проектування підприємства - це процес, що вимагає безперервного розвитку і вдосконалення. Воно має бути організоване на основі максимального використання в проектах новітніх досягнень науки і техніки, з тим щоб підприємство, що будується і реконструюється, до часу його введення в експлуатацію було технічно передовим і мало високі техніко-економічні показники, а за умовами праці відповідало б сучасним вимогам.

Для цього в проектах потрібно застосовувати найбільш економічні схеми переміщення потоків зерна і готової продукції, раціонально використати забудовувану територію і виробничі площі, покращувати будівельну частину проектів і архітектурне оформлення будівель і споруд, покращувати умови праці і техніки безпеки, передбачати необхідні побутові умови для працюючих.

## **1.2. Мета і завдання проекту**

Метою проекту є проект круп'яного заводу з переробки зерна проса. Проект просозаводу (варіант 1).

Завданням проекту є:

- зробити техніко-економічне обґрунтування;
- надати загальну характеристику генерального плану підприємства та архітектурно-будівельні рішення;
- обґрунтувати асортимент та формування показників якості готової продукції, характеристику сировини;
- дослідити Реєстр сортів і рослин придатних для вирощування на території України та знайти і охарактеризувати внесені в Реєстр сорти.
- Проаналізувати діючий ДСТУ на зерно проса.
- зробити аналіз та обґрунтувати схему технологічного процесу виробництва крупи пшоно шліфоване;
- вибрати, розрахувати та підібрати технологічне обладнання;
- зробити техніко-економічні розрахунки.

## Розділ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

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

Останнім часом збирання зерна проса в Україні поступово збільшується. Політика держави спрямована на збільшення виробництва власної продукції та імпортозаміщення. Тому доцільно будувати в Україні нові заводи з переробки зерна, в т.ч. проса, оснащені провідною технікою та технологією.

Прогнозований попит на продукцію заводу складає до 12 тис тонн просяних пластівців на рік.

Споживачами пшоняної крупи може бути місцеве населення регіону. Частина продукції буде реалізуватися у інших регіонах та експортуватися.

Вихід основної продукції передбачається на рівні 70%.

Тоді річний обсяг переробки зерна проса складатиме 19355 т (12000/0,70).

Приймаємо коефіцієнт використання потужностей 90%.

Режим роботи підприємства безперервний тривалістю 300 діб на рік у 2 зміни по 12 годин за добу.

Тоді потрібна потужність підприємства складатиме 71,7 т/добу [19355/(300\*0,9)]. Приймаємо 70 т/добу.

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

Економічною метою будівництва підприємства є отримання прибутку за рахунок реалізації продукції.

Передбачається побудувати будівлю, зерноочисне та луцильне відділення, склади зерна, фасувальне відділення, склад готової продукції, допоміжне та обслуговуюче

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.078-03.ІІІ.4.1				
Розробив	Гнилянський М.П.				Розділ 2				
Керівник	Соц С.М.								
	Басюркіна Н.Й.								
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.					ОНТУ			

виробництво. Підприємство буде обладнано сучасним устаткуванням, яке виробляють в Туреччині (фірми Makenas), та вітчизняним устаткуванням фірми Оліс.

Планується переробляти зерно проса місцевого виробництва.

Вихід основної продукції - пшоняної крупи – 70,0 %. Побічні продукти: дрібка кормова – 1,7%, борошенце кормова – 6,9%, лузга – 15,4%.

Ціни на продукцію прийняті на рівні середніх в регіоні розташування заводу. Вони наведені в таблиці 1.1.

Виробнича програма та обсяги реалізації продукції наведені у таблиці 1.1.

Прибуток (П) визначається за формулою

$$\Pi = \text{РП} \times \frac{p}{1+p},$$

де РП – обсяг реалізації продукції;

Рпр – рентабельність продукції.

Приймаємо рентабельність 10%.

$$\text{Тоді } \Pi = 166264 \times \frac{0,1}{1+0,1} = 15115 \text{ тис грн.}$$

Обсяги виробництва та реалізації продукції

Таблиця 2.1– Обсяги виробництва та реалізації продукції

Показники	Значення показника	Оптові ціни підприємства (без ПДВ) грн/т	Обсяги реалізації продукції, тис грн
Добова потужність підприємства, т	70	х	х
Річний робочий період, діб	300	х	х
Річна потужність заводу, т	21000	х	х
Коефіцієнт використання потужності	0,9	х	х
Річний обсяг переробки зерна проса, т	18900	х	х
Виробництво продукції:	х	х	х
Пшоняна крупа	70		
т	14700	9966	146513

Дрібка кормова	%	1,7		
	т	1077	7500	8078
Борошенце кормове	%	6,9		
	т	1550	5000	7750
Лузга %		15,4		
	т	2930	2900	8497
Відходи 1-2 категорії,	%	7,0		
	т	1323	1000	1323
Всього		х	х	166264

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

Інвестиції визначаються за формулою:

$$I = I_{овф} + I_{ок},$$

де  $I_{овф}$ ,  $I_{ок}$  – інвестиції, відповідно, у основні виробничі фонди та на створення оборотних коштів – ОК ( $I_{ок} = ОК$ ).

Розрахунок інвестицій у основні виробничі фонди –  $I_{овф}$ .

$$I_{овф} = I_{буд} + I_{уст},$$

де  $I_{буд}$ ,  $I_{уст}$  – відповідно, інвестиції у будівлю, устаткування.

До будівельної складової відноситься:

- приміщення для розташування обладнання основного виробництва: зерноочисне та луцильне відділення, фасувальне відділення (фасування у мішки та пакети), склад готової продукції, загальною площею 367 кв. м;

- приміщення інфраструктури (елеваторні ємності для зерна, приміщення допоміжного та обслуговуючого виробництва, інші приміщення інфраструктури підприємства).

До складу устаткування та обладнання відноситься:

- устаткування основного виробництва;
- устаткування інфраструктури (елеваторного господарства, устаткування допоміжного та обслуговуючого виробництва, інше устаткування інфраструктури).

Розрахунок інвестицій у будівництво – Ібуд

Інвестиції у будівництво приміщення для основного виробництва визначаємо, виходячи з потрібної площі та витрат на створення одного кв. м виробничої площі, які прийнято на рівні 15 тис грн.

Вони дорівнюють 5505 тис грн. ( $15 * 367$ )

Інвестиції на побудову об'єктів інфраструктури приймаємо на рівні 80% від будівлі основного виробництва – 4404 тис грн ( $0,8 * 5505$ ).

Всього інвестицій у будівництво:

$I_{\text{буд}} = 5505 + 4404 = 9909$  тис грн.

Розрахунок інвестицій в устаткування – Іуст

Інвестиції в устаткування основного виробництва визначаються за формулою:

$I_{\text{уст,осн}} = 1,2 * V_{\text{уст,осн}}$ ,

де  $V_{\text{уст,осн}}$  – вартість устаткування основного виробництва за умовами EXW;

1,2 – коефіцієнт, яким враховують додаткові витрати на доставку устаткування, заготівельно-складські витрати, витрати на монтаж, запасні частини.

Інвестиції в устаткування основного виробництва дорівнюють

$I_{\text{уст,осн}} = 1,2 * 7526 / 1000 = 9031$  тис грн.

Інвестиції в устаткування інфраструктури складають 40% від вартості устаткування основного виробництва – 3612 тис грн ( $0,4 \cdot 9031$ ).

Всього інвестицій в устаткування:

$$I_{уст} = 9031 + 3612 = 12643 \text{ тис грн.}$$

Всього інвестицій в основні виробничі фонди:

$$I_{овф} = I_{буд} + I_{уст} = 9909 + 12643 = 22552 \text{ тис грн}$$

Розрахунок інвестицій у оборотні кошти -  $I_{ок}$ .

Інвестиції у оборотні кошти визначаємо у розмірі 10% величини виручки від реалізації продукції (виходячи з того, що оборот коштів складає 1 місяць, тобто приблизно за 1/10 року):

$$I_{ок} = 0,1 \times 166264 = 16626 \text{ тис грн}$$

Всього інвестицій:

$$I = 22552 + 16626 = 39178 \text{ тис грн}$$

### **Попередня оцінка економічної доцільності будівництва підприємства**

Співвідношення інвестицій та прибутку дорівнює 2,6 ( $39178 / 15115$ ) У цьому випадку термін окупності інвестицій можна очікувати до 4-х років, що є прийнятним. Тому будівництво круп'яного заводу з переробки зерна проса у пластівці продуктивністю 70 т/добу доцільно та економічно ефективно.

Джерела інвестицій:

власні кошти інвестора – 14178 тис грн;

кредит – 25000 тис грн.

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

### 3.1 Загальна характеристика генерального плану підприємства.

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

Генеральний план підприємства розробляють відповідно до СНиП 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 генерального плану підприємства враховують такі вимоги:

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.078-03.ІІІ.4.1			
Розробив	Гнилянський М.П.				Розділ 3			
Керівник	Соц С.М.							
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.							
						ОНТУ		

- будівлі та споруди розміщують і взаємно погоджують відповідно до вимог виробничого процесу, дотримуючись технологічну послідовність, без зворотних і зустрічних переміщення сировини і готової продукції;
- відстані між будівлями і спорудами повинні відповідати протипожежним і санітарним нормам промислових підприємств; залізничні колії та автомобільні дороги розміщують на території підприємства відповідно з характером руху вантажних потоків, забезпечуючи їх мінімальну довжину;
- розміщують будівлі та споруди на території підприємства, розділивши її на окремі зони: виробничу, підсобну і складську;
- будівлі та споруди розміщують з урахуванням напрямку вітрів, з підвітряного боку по відношенню до масивів житлової забудови з розривом не менше 100 м.

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

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

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

На підприємстві з площею більше 5 га передбачують не менше двох в'їздів . До водоймищ, які можуть бути використані для гасіння пожежі,

встановлюють під'їзди площадками не менше 12х12 м. Пожежні гідранти розміщують повздовж автомобільних доріг на відстані не більше 2,5 м від краю проїжджої частини, але не ближче 5 м від стін будівлі.

Підземні мережі підприємства прокладаються поза проїжджої частини автомобільних доріг.

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

### **3.3 Вибір типу каркасно-модульних будівель та визначення їх основних розмірів**

Основами для формування конструктивної схеми будівлі є архітектурно-планувальне рішення і функціональне призначення будівлі, які в свою чергу формуються з урахуванням системи конструкцій.

Компонування будівлі на основі уніфікованого каркаса не визначається будь-яким наперед заданим набором схем, що регламентують об'ємно-планувальне рішення будівлі. Загальні компонувальні схеми конструкцій розробляються стосовно кожного конкретного об'єкту з дотриманням правил і принципів, встановлених в системі.

Як вже зазначалося, в основу уніфікованого каркаса покладена звязева статична схема.

Принципи утворення зв'язевих систем жорсткості. У зв'язевих каркасах горизонтальні навантаження, що діють на будівлю, сприймаються вертикальними в'язева діафрагмами, передавальними ці навантаження на фундамент. Загальна стійкість будівлі забезпечується спільною роботою горизонтальних дисків перекриттів і вертикальних діафрагм жорсткості як при вигинистих, так і при згинально-крутильних формах втрати стійкості.

Це визначає необхідність влаштування як мінімум трьох; плоских діафрагм жорсткості з горизонтальними осями, що не перетинаються в одній

точці, тобто в кожному температурному блоці будівлі необхідні дві діафрагми одного напрямку і одна діафрагма, нормальна двом першим. Замкнутий, що володіє крутильної жорсткістю, ядро є оптимальним рішенням в'язевий системи. Вертикальні діафрагми жорсткості в будівлях, як правило, розміщують з таким розрахунком, щоб загальний центр вигину діафрагм жорсткості збігся із загальним центром мас будівлі і з точкою докладання рівнодіюча горизонтальних вітрових навантажень обох напрямків.

Для збільшення жорсткості зв'язевих систем рекомендується об'єднувати плоскі діафрагми жорсткості в просторові. Отримувані таким чином ядра жорсткості можуть бути як збірними, так і монолітними.

Оптимальним рішенням при проектуванні каркасів в'язевий системи є просторова компоновка зв'язків у вигляді связевого ядра. Якщо по архітектурно-планувальним міркувань така компоновка зв'язків неможлива, связевіе діафрагми можуть бути виконані плоскими за обов'язкової умови проектування їх наскрізними на всю ширину будівлі. Завдяки високій жорсткості таких систем відстань між в'язева стінками може бути збільшено до 48 м, що забезпечує необхідну гнучкість планування (особливо цінну в громадських будівлях).

Проектування зв'язевих систем у вигляді окремих, розкиданих в плані будівлі стінок недоцільно і може бути допущено тільки в каркасних будівлях відносно невеликої висоти-до 16 поверхів. Недоліком першого каркасних будівель, наприклад будинків серії МГ-601Д, є саме невдала компоновка в'язевий системи, прийнятої у вигляді окремих вузьких стінок. володіють малою изгибной жорсткістю. Це призвело до необхідності виконання великого числа зв'язевих діафрагм, розташованих з кроком всього 12 м, що зробило конструкцію каркаса трудомісткою і неекономічною по витраті матеріалів. Якби окремі связевіе діафрагми були об'єднані в загальну связевую систему з шириною, рівній ширині будівлі, відстань між в'язева

стінками можна було б збільшити з 12 до 30 м, отримавши при цьому більш високу жорсткість будівлі.

При влаштуванні прорізів у площині зв'язків в середньому модулі будівлі рекомендується виконувати діафрагму жорсткості з перемичкою, що забезпечує спільну роботу окремих зв'язевих стінок як єдиного елемента, тобто розрахованої на сприйняття зсувних зусиль.

Систему пілонів слід розподіляти рівномірно по плану будівлі. З трьох можливих схем розміщення поперечних плоских пілонів в будівлі з протяжним планом найкращою є схема, з трьома сильно розвиненими плоскими пілонами. Будівля готелю висотою 75 м має систему плоских і кутових пілонів.

Діафрагми, що входять в загальну систему жорсткості будівлі, рекомендується приймати однієї висоти із збереженням основних геометричних розмірів поперечних перерізів по всій висоті. Перебивання діафрагм по поверхах не рекомендується.

Зміна поперечних перерізів у всіх діафрагмах доцільно проводити по можливості в однакових рівнях, зберігаючи положення вертикальних осей, що з'єднують центри тяжкості і центри вигину перетинів. При недотриманні цих рекомендацій у системі жорсткості будівлі зростають внутрішні зусилля.

Слід уникати виникнення розтягуючих зусиль в нижніх частинах діафрагм по висоті.

Розташування діафрагм в торцях будівлі створює значні труднощі при монтажі зовнішніх стінових панелей, тому при проектуванні уникають подібних рішень.

Дозволяється не доводити на один-два поверхи діафрагми жорсткості до покриття.

При конструюванні діафрагм із збірних елементів рекомендується не перебивати вертикальні шви між елементами; не влаштовувати в прольоті між двома колонами більше одного дверного отвору; дверні отвори, регулярно розташовані по висоті, повинні по можливості розміщуватися

один над іншим; в-рівнях горизонтальних стиків елементи діафрагм повинні бути закріплені від переміщень з їх площині.

Наведені рекомендації, вироблені практикою проектування, не є обов'язковими, однак якщо вони не дотримуються, виникають конструктивні ускладнення: при влаштуванні більше одного дверного отвору в прольоті між колонами ускладнюється робота конструкцій діафрагми на відцентровий стиск і зсувні зусилля; при розбіжності дверних прорізів по висоті ускладнюється робота простінків на відцентровий стиск і робота перемичок над прорізами на зсувні зусилля і вигин. У цих випадках загальна несуча здатність діафрагм відповідно зменшується.

Система діафрагм і архітектурно-функціональне рішення будівлі повинні бути максимально взаємопов'язані.

З метою зменшення перекосів і депланація перекриттів необхідно по можливості збільшувати довжину панелей перекриття, що примикають до зв'язків.

Розміри поперечних перерізів діафрагм жорсткості, що не мають розвинених фібр, слід призначати не менше  $1/6-V_s$  висоти надземної частини будівлі. При розвинених фібрами вони можуть бути зменшені до  $V_{i0}$  висоти. Однак це веде до надлишкового витраті матеріалу в діафрагмах.

У будинках з протяжним планом відстань між паралельними поперечними діафрагмами слід приймати не більше 30 м, відстань від торця будівлі до крайнього пілона - не більше 12 м.

Рамна схема з упругопластические вузлами. Важкий каркас проектується за рамно-в'язевий схемою. При сучасному стані методів розрахунку рамних схем з упругопластические приспособлялся вузлами рекомендується застосовувати такі вузли лише в будівлях з простим об'ємним рішенням. Ці будівлі повинні, як правило, мати прямокутний план, регулярну сітку колон і єдину висоту. Каркас в таких будівлях поперечний з орієнтацією ригелів в напрямку короткої сторони плану.

У перспективі у міру розробки методів розрахунку і конструювання рам з приспособляюся вузлами повинні виявитися можливості проектування будівель складної об'ємної композиції з повною рамної або змішаної схемою.

При використанні в будівлях з важким каркасом рам повинна застосовуватися змішана конструктивна схема: рамна - у напрямку основних ригелів перекриттів (рами першого виду), связевая - у напрямку, перпендикулярному ригелям. Рамна схема в напрямку, перпендикулярному основним ригелям перекриттів (рами другого виду), через підвищену металоємності і трудомісткості в порівнянні з діафрагмами жорсткості може застосовуватися тільки у вимушених випадках, коли пристрій діафрагм жорсткості неможливо.

Рами першого виду в основному утворюються колонами і ригелями важкого каркаса. Верхні ригелі багатопверхових рам, завантажені навантаженнями від покриттів, і підтримують їх колони можуть прийматися з виробів легкого каркаса. Ригелі завжди спираються на залізобетонні консолі колон.

Торцеві рами утворюються аналогічно рядовим, але з використанням фасадних ригелів.

Рами першого виду слід утворювати регулярно по всіх рядах колон, використовуючи всі ригелі основного напрямку.

Рами другого виду утворюються тими ж колонами, що й рами першого виду, і ригелями важкого каркаса, що спираються на сталеві столики, приварювані до закладних деталей колон. Пристрій цих рам по фасадним осях не рекомендується; їх слід розташовувати по внутрішнім осях будівлі.

Сталеві столики, приварювані до колон, призначені для обпирання ригелів з вертикальними навантаженнями - не більше 50% розрахункових навантажень на залізобетонні консолі колон, тому ригелі поздовжніх рам можуть використовуватися для обпирання панелей перекриттів з неповними навантаженнями.

Деформаційні шви. З урахуванням розвитку температурно-усадочних деформацій будівлі проектують у вигляді одного або декількох температурних блоків, поділених температурними швами. Кожен блок розглядається як окрема споруда з своєю системою діафрагм жорсткості.

Відповідно до п. 1.23 глави СНиП П-21-75, відстані між температурними швами визначають розрахунком. Однак, як показала практика проектування каркасних будівель, при розрахунках конструкцій виявляються значні температурні зусилля в нижніх дисках перекриттів, що повинні виникати в процесі монтажу. Водночас досвід будівництва будівель значної протяжності без температурних-швів показує, що в них не спостерігається розривів монтажних сполучних деталей в нижніх дисках перекриттів в зимовий період, тріщин в окремих ригелях і плитах перекриттів або інших пошкоджень конструкцій. Накопичений досвід дозволяє рекомендувати проектування опалювальних будівель з уніфікованим збірним залізобетонним каркасом довжиною до 150-200 м без температурних швів, пристрій яких значно ускладнює конструкцію, погіршує експлуатаційні якості будівлі. При цьому необхідно виключити можливість різких послаблень дисків перекриттів і забезпечити приблизну равнопрочность перерізів дисків на розтягування і вигин.

Складні в плані будівлі з різкими ослабленнями дисків перекриттів слід розчленовувати температурними швами. У цих випадках рекомендується спрощена конструкція температурних швів на суміщених осях.

Температурні шви між збільшеними блоками, що мають розміри в плані більш 150 м, слід виконувати між спареними рядами колон.

Для того щоб зменшити вплив температурних деформацій на зусилля в дисках перекриттів і діафрагмах жорсткості, останні розміщують на оптимальних відстанях від центру будівлі.

У будинках зі зв'язевим каркасом осадкові шви зазвичай не потрібні, оскільки опорні закріплення ригелів і панелей перекриттів допускають їх

повороти при відносних різницях осад сусідніх рядів колон у межах, дозволених нормами (п. 2 табл. 18 глави СНиП П-15-74).

У сполученнях різних обсягів будівель з розрахунковою відносною різницею осад сусідніх рядів колон, що перевищує 0,006, рекомендується пристрій «осадових прольотів» з незалежними фундаментами сполучаються обсягів і вільним спираючим ригелів і панелей перекриттів. У цих прольотах розміщення пілонів і діафрагм жорсткості не допускається. Всі стіни, перегородки та інші конструкції в «осадових прольотах» повинні бути запроектовані з урахуванням розрахункової різниці осад.

Пристрій консольних звисів. У ряді випадків з архітектурно-планувальним вимогам виникає необхідність пристрою в каркасних будівлях консольних звисів, що представляє досить складну інженерну задачу. Для цих цілей в номенклатурі уніфікованого каркаса передбачені відповідні вироби.

Вузли сполучень консольних ригелів і колон жорсткі.

Консольні звиси застосовуються тільки в зв'язевих каркасах, де їх пристрій не викликає значних додаткових зусиль на рами каркаса і істотно не ускладнює конструкцію каркаса в цілому.

Пристрій консольних звисів в рамних каркасах не рекомендується. Внаслідок високої жорсткості вузлів консольного каркаса, багаторазово перевищує жорсткість упругопластичні приспособляються рамних вузлів, виникає істотне і важко визначна перерозподіл згинальних моментів у рамах каркаса, що мають різну жорсткість. Методи розрахунку таких систем в даний час не розроблені. Порушення раціонального компонування каркасних будинків. Розгляд практики багатоповерхового будівництва показує, що питанням раціонального компонування в каркасах часто не приділяється достатньої уваги. Можна спостерігати високу різноманітність осередків і відносно велика різноманітність кроків, тобто недостатнє дотримання принципу модульності, що перешкоджає стандартизації елементів каркасу; значні відхилення від оптимального з економічної доцільності кроку

конструкцій, що приводили до збільшення витрати сталі і # ускладнення конструктивних форм елементів каркаса; недостатньо чітку компоновку по вертикалі, що виражається в зміщенні осей колон по вертикалі, тобто в пристрої так званих «підвісних» колон, що також призводить до невиправданого збільшення витрати сталі.

## 4. НАУКОВА ЧАСТИНА

### 4.1 Хімічний склад проса та пшона

Харчову цінність білка визначають в першу чергу за вмістом незамінних амінокислот до яких відносять лізин, триптофан, метіонін, треонін, валін, фенілаланін, лейцин, ізолейцин

Клітковина являє собою високомолекулярний вуглевод, найбільша концентрація якого знаходиться в оболонках зерна та в клітинах алеїронового шару. Її вміст в значній мірі залежить від сортових особливостей зерна та умов його вирощування

Жири складаються з жирних кислот, які визначають їх властивості. Жирні кислоти діляться на насичені та ненасичені (мононенасичені і поліненасичені). Біологічну активність жирів визначає вміст поліненасичених жирних кислот: чим їх більше, тим більша біологічна активність жирів. Для організму людини важливе значення мають поліненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова, арахідонова), які не самостійно не можуть синтезуватися в організмі людини і є незамінними, насичені кислоти є замінними так як вони здатні до синтезування з вуглеводів та білків

Вітаміни не здатні самостійно синтезуватися в організмі людини, тому для нормальної життєдіяльності необхідно постійне надходження вітамінів до організму

Мінеральні речовини є важливим компонентом зернівки, вони впливають на біохімічні та фізіологічні процеси в організмі людини. Мінеральні речовини складають невелику частину маси зернівки, переважно знаходяться у верхніх шарах, їх вміст залежить від регіону та умов вирощування.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.078-03.ІІІ.4.1			
Розробив	Гнилянський М.П.				Розділ 4			
Керівник	Соц С.М.							
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.							
					ОНТУ			

За хімічним складом зерно проса містить: білків 10...15 %, крохмалю 58...65 %, клітковини 10...11 %, жирів 2,0...4,0 %, золи 3,7...4,5 %. Як і в інших круп'яних культурах клітковина міститься в основному в квіткових оболонках, а в зародку – значна кількість білків, крохмалю, цукристих речовин. Жир, який міститься в зародку, має підвищену кислотність, легко прогіркає в процесі зберігання проса і виробленого з нього пшона. Тому при виробництві пшона зародок вилучають і використовують для виробництва комбікормів.

У складі пшона вміст білка становить 12 %, крохмалю 81 %, жиру 3,5 %, клітковини 1-2 %. За вмістом білка пшоно наближається до манної і кукурудзяної круп, переважає ячмінну, перлову, гречану і особливо рисову крупи, поступаючись лише вівсяній, яка містить до 16 % білка. У його складі більше жиру, ніж у крупі інших культур, крім вівсяної, багато крохмалю та порівняно мало клітковини. Пшоно багате на зольні елементи, містить такі важливі вітаміни, як В1, В2, РР, а також мікроелементи. Швидко розварюється (через 25-30 хв), дає високий привар (12 - 13 %), а каша добре засвоюється організмом людини. У Казахстані з пшона готують особливу делікатесну кашу «тару». Інколи з пшона виготовляють борошно, яке використовують у кондитерській промисловості.

Пшоняна крупа відмітна від інших круп саме високою наявністю жиру, який багатий ненасиченими жирними кислотами (саме з цієї причини пшоняна крупа занадто швидко гіркне, тому в теплому місці її зберігати заборонено).

Пшоняна крупа дуже благотворний продукт. У ній у великому об'ємі є вітаміни групи В: В1 (добре бореться з дратівливістю, втому, депресією і істотно покращує пам'ять), В2 (допомагає у боротьбі з лупою, з прищами і робить волосся густішим і сильнішим) і В5 (позбавить від проблем з осанкою, а так само стабілізує кров'яний тиск), а ще вітамін РР (відповідає за повноцінний стан шкіри, слизових оболонок, успішно покращує апетит).

Окрім усього перерахованого пшоняна крупа багата мікроелементами. Пшоняна крупа містить залізо, яке потрібно організму для повноцінного

кровообігу і здорового кольору обличчя, фтор, без нього просто неможливо зберегти здорові зуби, магній - незамінний мікроелемент для людей, що активно займаються спортом, марганець, який відповідає за повноцінний обмін речовин, кальцій - важлива речовина, з якої усі живі істоти "будують" кістки, а так само зуби і який важливий для міцних нігтів, шкіри, також пшона крупа містить мідь, що надає тканинам додаткову еластичність і що успішно зменшує зморшки.

Просо являє собою одну з найважливіших круп'яних культур. Отримують з пшона крупу, яка відрізняється підвищеною поживністю, відмінними смаковими якостями і виступає одним з найактуальніших і головне здорових продуктів харчування. У вмісті пшона є: вуглеводи 59 % (з них клітковина - приблизно 8,9%), білка близько 10-15 %, а жиру - 3,8%. У сьогодення розрізняють чотири види пшона. Сорти пшона, що мають скловидне ядро, значно цінніше, ніж то що має борошнисте ядро, оскільки в них є значно більше білкових речовин і ядро менше дробитиметься при наступній переробці, яка зберігає усі корисні властивості пшона.

Пшоно дає енергію і відмінно виводить непотрібні мінеральні солі з організму людини. Пшоно благотворно їсти і тим, хто має схильність до ожиріння, адже крупа не схильна відкладатися в жир, а навіть, навпаки, бере жир з організму людини і відмінно його виводить. Блюда, виконані з пшона, передають організму усі корисні властивості і їх доцільно застосовувати при хворобах серцево-судинної системи, печінки, а також нервової системи. Каша пшона добре виводить з організму різні антибіотики і токсини. Має гіпоалергенні якості.

Має десять з дванадцяти амінокислот, які є в наявності в грудному молоці. Пшоно являє собою дуже благотворну для людського організму крупу: пшона каша має в собі цінний "будівельний" матеріал, призначений для клітин шкіри, а також м'язів, - необхідні амінокислоти, які проявляють корисні властивості. Окрім цього, пшона каша багата на рослинні жири, потрібні для засвоєння цілого ряду вітамінів.

Є в наявності пшоняної каші і самі вітаміни. Особливо вона багата на вітаміни групи В. Приміром, вітамін В1 добре справляється з втомою, допомагає утримувати організм людини в тонусі і допомагає при профілактиці депресії, а також істотно покращує пам'ять - такі корисні властивості пшона.

#### **4.2 Асортимент та формування показників якості готової продукції.**

Просо є цінною круп'яною культурою, яка здатна забезпечити відносно високі і досить стабільні врожаї навіть у посушливі роки. За дотримання технології вирощування воно дає часто вищі врожаї, ніж інші зернові культури. В Україні просо можна сіяти пізно, що дає змогу рослинам продуктивно використовувати літні опади. Тому просо широко застосовують як страхову культуру для пересіву загублених озимих та ранніх ярих і для пожнивних посівів на зелений корм.

Просо має кормове значення. Його зерно та пшоняна каша -- практично незамінний корм для курчат. Використання проса для дорослих курей підвищує їх несучість і міцність шкарлупи яєць. Для відгодівлі гусей, свиней добрим кормом є просяне борошно у суміші з картоплею або іншими харчовими відходами. Відходи від переробки проса на пшоно, ускладі яких є до 16 % білка та багато жиру, -- цінний концентрований корм для тварин. Луску, яка залишається при виробництві пшона, використовують для виготовлення комбікормів.

До цінних грубих кормів належить просяна солома, яка при збиранні проса на зерно зберігає зеленуватий стан, добре облістнена, має приємний запах і більш поживна, ніж солома інших культур. У 100 кг її міститься 50 корм.од. Добрим кормом є також полова, у 100 кг якої міститься 42 корм.од.

Просо в зеленому стані добре поїдається великою рогатою худобою, вівцями, тому його вирощують на зелений корм, сіно, для випасання худоби. Проте випасати тварин слід обережно -- відомі випадки їх отруєння.

Просо як скоростигла культура має певне агротехнічне значення: використовується як страхова культура для пересівання загиблої озимини, придатна для післяукісних та післяжнивних посівів, може використовуватись як покривна культура для багаторічних трав.

Посівні площі просяних займають четверте місце у світі серед основних зернових культур. В останні роки виробництво проса збільшилось у багатьох країнах Америки, Європи та Азії. В Україні ж за останні 6-7 років посівні площі проса зменшилися майже вдвічі.

При переробці проса отримують крупу «пшоно шліфоване», яке являє собою ядро проса, частково звільнене від плодових, насінневих оболонок і зародка.

При переробці проса отримують крупу пшоно шліфоване, яке являє собою ядро проса, частково звільнене від плодових, насінневих оболонок і зародка.

З проса базисних кондицій отримують вихід продуктів переробки, наведений в табл. 4.1.

Таблиця 4.1. Базисні норми виходу круп шліфованих, побічних продуктів і відходів при переробці проса

Продукти переробки	Вихід, %	Вихід, %: при застосуванні для шліфування машин типу А1-ЗШН або У1-БШП
Пшоно шліфоване (Вс, 1с, 2с, 3с)	65,0	60,0
Дрібка кормова	4,0	5,0
Мучка кормова	7,5	11,5
Лузга	15,5	15,5
Відходи I - II категорій	7,0	7,0
Усушка	0,5	0,5
Відходи III категорії та механічні втрати	0,5	0,5
Всього	100,0	100,0

Пшоняна крупа - одна з найпопулярніших в нашій країні. До того ж пшоняна крупа - одна з найкорисніших. Пшоно чинить ліпотропну дію (відмінноперешкоджає відкладенню жиру) і позитивно впливає на функціонування серцево-судинної системи, печінки, а так само кровотворення. Пшоно в народній медицині цінують, як продукт, який дає силу, а ще "зміцнює тіло". Дуже смачними і поживними виходять блюда виконані з пшона, з молоком, сиром, печінкою, гарбузом і іншими продуктами.

При переробці проса 1 класу виробляють крупи вищого і першого сортів. При переробці проса 2 класу – крупи другого і третього сортів.

Просо, яке призначене для переробки в крупи, за якістю повинно відповідати вимогам ДСТУ 5026:2008 «Просо. Технічні умови».

В залежності від кольору квіткових оболонок зерно проса поділяють на 4 типи:

I тип – біле і кремове з світло-кремовим і кремовим відтінком;

II тип – червоне з відтінками від світло-червоного до темно - червоного і коричневого;

III тип – жовте з відтінками від світло-жовтого до темно - і сірувато-жовтого;

IV тип – сіре з різними відтінками.

Кращі технологічні властивості має зерно проса I і II типів. Воно краще піддається луценню і менше подрібнюється.

Співвідношення різних анатомічних частин у просі таке: ендосперм – 65...75 %, плодові і насінні оболонки 3...5 %, квіткові оболонки 15...22 %, зародок 4...6 %. Квіткові оболонки не мають міцного зв'язку з ядром.

Калорійність пшоняної каші

Калорійність пшоняної каші складає 348 кілокалорій. Пшоняна каша допомагає виводити наявні шлаки в організмі (що помагає схудненню) і так, що зводить до мінімуму вплив довкілля міста. Ця каша ефективна при

використанні в різних дієтах для втрати зайвої ваги. Дуже смачними і поживними виходять блюда з пшона, виконані з молоком, печінкою, сиром, гарбузом і іншими продуктами харчування, які використовують корисні властивості пшона.

#### **4.3 Використання проса в Україні та світі**

Серед багатьох видів проса можна виділити чотири основні типи: найбільш поширений тип проса Pearl millet (*Pennisetum glaucum*) або просо африканське, його широко використовують для виробництва харчових продуктів і відповідно цей тип проса займає найбільшу частку у світовому виробництві (до 40%), Foxtail millet (*Setaria italica*) або просо головчасте (чумиза італійська), Proso millet or white millet (*Panicum miliaceum*) або просо посівне, звичайне, волотеве біле та Finger Millet (*Eleusine coracana*) які також широко розповсюджені по всьому світу і використовуються для широкого спектру потреб і також мають велике значення і перспективи у зернопереробній промисловості. Просо можна віднести до дрібно насінневих культур. За показником маси 1000 зерен зерно ділять на три групи: крупне просо (зерно отримують сходом з сита  $\varnothing$  1,8 мм) від 7 г, середнє за крупністю (прохід сита  $\varnothing$  1,8 мм схід з сита  $\varnothing$  1,5 мм) у межах 5-7 г, дрібне зерно (прохід сита  $\varnothing$  1,5 мм) до 5г. За формою зерно проса може бути кулястим, овальним або видовженим. Кулясте зерно характеризується практично однаковою шириною, довжиною і товщиною, при видовженій формі довжина перевищує товщину і ширину приблизно в два рази. За кольором просо може мати сірувато-білий, коричневий, кремовий, жовтий, фіолетовий, червоний, сірий світло-блакитний колір.

Продуктами переробки проса у світі є широкий спектр харчових і кормових продуктів, а також біопалива яке виробляють на основі відходів виробництва харчових продуктів (лузги). З проса виробляють крупи, пластівці, зірвані зерна, екструдовані харчові продукти, борошно з проса

широко використовують для виробництва борошняних композиційних сумішей з хлібопекарським борошном, хлібобулочні і кондитерські вироби тощо. В Японії продукти вироблені із зерна проса використовують для дієтичного і лікувального харчування при лікуванні серцево-судинних захворювань, підвищеному тиску, діабеті та печінкових розладах. Зерно проса також застосовують у пивоварінні для виготовлення солоду. При переробці проса отримують технічну олію, при поглибленій переробці отримують крохмаль, амелопектин та декстрини, а також багато інших біологічно активних речовин. Лузгу отриману після луцення зерна проса використовують як біопаливо.

В реєстр сортів рослин придатних для поширення на території України зареєстровано 35 сортів проса посівного звичайного *Panicum miliaceum* L. яке можна використовувати як круп'яне зерно. Найпоширенішим в Україні сортом проса є Миронівське 51 його внесли в Реєстр у 1978 році. Наступні сорти Київське 87 та Київське 96 зареєстровані у 1991 та 1999 році відповідно. Далі протягом перших двох десятиліть 21 століття практично кожного року реєстрували нові сорти проса. Найбільшу кількість сортів внесено у 2006 – сорти Денвікське, Золушка, Константинівське, Лана, Таврійське. За останні чотири роки було зареєстровано 6 сортів проса: Дивовижне (2020), Казкове джерело (2020), Корнбергер Міттельфрюе (2020), Ярдуш (2021), Кеша (2022), Переможне (2023). Дані Реєстру свідчать про те що робота над селекціонуванням проса в Україні не зупинялася і в нашій країні є перспективні сучасні сорти проса для розширення сировинної бази круп'яних заводів. Коротка характеристика сортів проса внесених в реєстр наведена у табл.4.2.

Таблиця 4.2. Технологічна характеристика сортів проса внесених до Реєстру

Назва	Рік реєстрації	Маса 1000 зерен, г	Плівчастість, %	Масова частка білка %	Вихід крупи, %
Myronivs'ke 51	1978	7,3–7,8	17–19	12-13	76–79
Kyivs'ke 87	1991	7,5–8,0	17%	13-14	78–80
Kyivs'ke 96	1999	7,7	17,4	12-13	78-79
Slobozhans`ke	2001	7,7-8,4 г	16,4-17,4	11,2-12,6	80-82
Novokyivs`ke 01	2004	7,4	12-13	13,6	83,2
Omriiane	2005	8	13-14	12,2-13,0	79-82
Poltavs`ke zolotyse	2005	8,1-8,4	10-15	11,2-13,5	81
Denviks`ke	2006	8,2-9,0	17-18	11-12	78-80
Zolushka	2006	7,8-8,6	15,6	14,3	80,2
Konstantynivs`ke	2006	7-7,6	12-13	14 -15,5	82,1%
Lana	2006	8,3-8,6	16,2	14,8	78-80
Tavriis`ke	2006	8,0	18,9	14,4	76,0
Vitrylo	2008	7,8-8,5	16-17	14,8	78-80
Olitan	2008	8,0- 8,5	16,3-18,0	12,5	78-80
Kozats`ke	2010	6,1-7,0	16,2	10,86	82,9
Askol`do	2011	8,0-8,3	16,3-18,2	10,79	78-81
Poliano	2011	8,0-8,2	16,8-17,9	10,38	78-80
Bila al`tanka	2012	7,2 - 10,6	10-15	11,20	78 — 84
Zapovitne	2014	7,7-8,3	16,7-17,3	12,3-13,7	77,0-77,5
Polto	2015	7,7-8,6	16,2-16,9	13,0-14,1	77,7-78,9
Skado	2015	7,7-8,2	16,3-17,7	12,0-13,7	77,2-79,9
Chabanivs`ke	2015	7,5–8,0	17,5–18,0	12,9-13,3	76-78
Nezalezhne	2016	7,6-8,1	16,2-18,1	12,0-12,5	76,9-78,4

Sonechko slobids`ke	2016	7,6-7,9	16,3-16,7	12,5-13,2	77,2-78,0
Bohatyrs`ke	2017	7,7-8,4	18,1-19,2	12,7-13,6	75,9-76,7
Veselka	2018	7,6-8,1	14,9-16,0	12,0-13,8	79,8-82,2
Al`ternatyvne	2019	7,2-8,0	18,9-19,4	12,5-13,3	76,8-78,2
Zhyvynka	2019	6,9-7,4	17,9-18,0	13,5-14,5	78,0-78,9
Osoblyve	2019	7,4-7,8	19,2-20,2	12,8-13,7	76,6-77,5
Dyvovyzhne	2020	7,6-8,4	16,9-17	13,2-14	78,9-79
Kazkove dzhereło	2020	6,9-7,3	16,4-17,3	13,3-15	78,6-79,4
Kornberger Mittelfruhe	2020	7,2-7,4	13,1-14,7	13,3-14,5	81-82,3
Yardush	2021	7-7,4	16,3-16,7	13,7-15,2	79,1-79,4
Kesha	2022	9,17	18,95		77-80
Peremozhne	2023	не має даних			

Найбільш поширеним харчовим продуктом який отримують в Україні при переробці зерна проса є крупа пшоно шліфоване. Даний продукт є регламентованим і являє собою звільнене від квіткових плівок прошліфоване ядро проса. Але не зважаючи на те що технологія переробки проса в крупи пшоно шліфоване є регламентованою Правилами ведення і організації технологічного процесу на круп'яних заводах широкої популярності в порівнянні із іншими круп'яними продуктами в нашій країні дана крупа не має, що і певною мірою стримує впровадження у вітчизняну круп'яну промисловість нових харчових продуктів отриманих з нього. При цьому необхідно відмітити високий експортний потенціал даної культури і продуктів її переробки особливо в країни Європейського Союзу де популярність харчових продуктів переробки проса тільки зростає останніми роками. Слід відмітити що наприкінці 2023 року у Черкаській області було

завершено будівництво і запущено лінії з переробки проса в крупи саме з метою подальшого експорту готової продукції в країни ЄС.

В Україні на зерно просо діє ДСТУ5026:2008 «Просо. Технічні умови». Відповідно до стандарту просо поділяють за кольором на три типи: I тип – зерно з білим та кремовим кольором, II тип – зерно від золотисто-жовтого до темно- і сіро-жовтого кольору, III тип – від світло-червоного до темно-червоного та коричневого кольору. I розділяє зерно за призначенням на чотири класи: для виробництва круп рекомендовано використовувати зерно 1 та 2 класів, для виробництва солоду – зерно третього класу, на кормові і технічні потреби – зерно четвертого класу. Слід зазначити що відповідно до вимог стандарту для виробництва харчових продуктів допускається зерно будь-якого з трьох типів, але при цьому обмежуються такі показники як крупність (для зерна 1 класу не менше 90 %, для другого – не менше ніж 80 %), масова частка домішок: зернової (для зерна 1 класу не більше – 5 %, для другого – не більше 8 %), смітцевої (для зерна 1 класу не більше – 2 %, для другого – не більше 3,5 %), вміст ядра (зерна 1 класу не менше 76 %, для другого – не менше ніж 74 %). Для виробництва крохмалю і похідних речовин рекомендується використовувати соскоподібне просо із вмістом амілопектину не менше ніж 95%.

Просо для України є традиційною круп'яною культурою технологічний процес переробки якої регламентований Правилами ведення і організації технологічного процесу на круп'яних заводах. Технологія передбачає проведення очищення зерна від домішок, лушення, сортування продуктів лушення, шліфування отриманого ядра, сортування продуктів шліфування і контроль отриманих круп. Очищення зерна проводять із застосуванням трьох систем ситоповітряних сепараторів, каменевідбірника та круп'яного розсійника. Класичною технологією не передбачається проведення етапу воднотеплової обробки зерна або шліфованого ядра що пов'язано із потенційною можливістю зміцнення зерна в процесі теплової обробки яке потенційно може бути зіпсованим і його подальшим

потраплянням до готової крупи і зниженням її якості. Переробка очищеного зерна включає послідовне його лущення на двох або чотирьох системах пофракційно або одним потоком. Для лущення рекомендовано використовувати одно або дводекові вальцедекові верстати. Сортування продуктів лущення здійснюють після кожної лущильної системи із застосуванням повітряних сепараторів. Шліфування ядра проводять на одній системі із застосуванням машин типу А1-ЗШН або спеціальних гвинтопресових шліфувальних машинах У1-БШП. Сортування продуктів шліфування здійснюють на повітряних сепараторах. Аналіз класичної технології показує що основним недоліком її є обмеженість асортименту і відносно незначні значення виходів готового продукту які можна отримати при її застосуванні – 65 %, при тому що показник кількості вилученої лузги після лущення складає 15,5 %, все інше складають відходи які є результатом надмірного утворення частинок подрібненого ядра і борошенця в процесі лущення. Одним із можливих рішень по підвищенню кількісних показників переробки проса і збільшенню значень виходу готової продукції є включення до етапу підготовки зерна перед лущенням воднотеплової обробки зерна. Проведення воднотеплової обробки дозволяє провести зміцнення ядра і відповідно зменшити на 5-7 % кількість утворення на етапі лущення побічних продуктів і відходів. Відсутність етапу воднотеплової обробки у традиційній схемі пов'язано також з тим що на момент публікації і затвердження Правил не існувало технологічного обладнання яке дозволило б виявити і вилучити потенційно зіпсовані зерна із технологічного процесу достатньо ефективно особливо враховуючи характеристики зерна проса. Окрім цього просо є єдиною культурою в асортименті якої у Правилах рекомендовано виробляти тільки один вид крупи. Враховуючи достатньо збалансований хімічний склад проса виникає потреба у розширенні асортименту продуктів з цього зерна і обґрунтування режимів їх виробництва, а також модернізації і перегляду існуючого технологічного процесу з виробництва класичної крупи з проса у напрямку застосування

сучасного технологічного обладнання що дозволить збільшити контрольованість різних етапів технологічного процесу при одночасному зменшенні енергетичних витрат на виробництво. На сьогодні широкою популярністю в Україні та світі користуються крупи швидкого приготування або крупи які не потребують варіння, плющені продукти і вироблені на їх основі зернові сніданки, мюслі, зернові батончики, мультизернові пластівці, гранола тощо. В основу виробництва всього сучасного асортименту продуктів обов'язково необхідно закладати етап воднотеплової обробки або перед основними операціями з лущення і шліфування або для готової крупи перед фасуванням або подальшою її переробкою в плющене ядро. Що підтверджується сучасними дослідженнями які проводяться у різних країнах світу.

#### **4.4 Переробка проса в крупи**

Відомий спосіб підготовки проса до переробки, що включає очищення зерна від домішок із застосуванням трьох систем ситоповітряних сепараторів, каменевідбірника та круп'яного розсійника (див. «Правила організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах». – Київ: Міністерство агропромислового комплексу, 1998. – с 48-52).

Відповідно до даної технології в ситоповітряному сепараторі першого проходу на сортувальному ситі з отворами  $\text{Ø } 4,0 \dots 4,5$  мм вилучають крупні домішки, на нижньому ситі з отворами  $1,5 \times 20$  мм проходом вилучають дрібні домішки, а в пневматичному каналі сепаратора – легкі домішки.

На другій і третій системах ситоповітряних сепараторів розміри отворів сортувальних сит зменшують ( $\text{Ø } 3,5$  мм). Проходом нижніх сит ( $1,7 \times 20$  мм) вилучають дрібну фракцію зерна разом з дрібними домішками. Крупну фракцію зерна з третьої системи ситоповітряного сепаратора (схід з сита  $1,7 \times 20$  мм) і дрібну фракцію з другої і третьої системи ситоповітряних сепараторів паралельними потоками обробляють в круп'яних розсійниках А1-БРУ з метою більш ефективного вилучення домішок. З зерна крупної

фракції вилучають в основному крупні домішки, а також дрібні разом з дрібною фракцією зерна (прохід сит 1,7x20 мм). З зерна дрібної фракції вилучають дрібні домішки. Крупні і дрібні домішки контролюють окремо в розсійниках А1-БРУ або ситових сепараторах А1-БМС-6.

Водотеплову обробку зерна проса, як правило, не застосовують. Її використання заважає наявності зіпсованих зерен. В звичайних умовах при луценні і шліфуванні значна частина зіпсованих зерен руйнується і переходить в мучку, це знижує вміст зіпсованих зерен в крупі і підвищує якість останньої. В результаті використання ВТО зіпсовані ядра зміцнюються, руйнуються в меншій мірі, і їх кількість в крупі зростає.

Недоліком технологічного процесу підготовки проса до переробки є низька ефективність підготовки зерна проса до переробки в процесі якої різного типу побічні продукти і відходи виробництва можуть складати до 40 % від всього зерна, що враховуючи не високу плівчастість проса яка складає від 15 до 22 % свідчить про неефективність даного процесу, окрім цього у зерновій суміші проса можуть бути присутні у невеликій кількості зерно різних типів проса по ознаки за кольором що також значно ускладнює процеси подальшої переробки такого зерна в крупі і потенційно буде призводити до або збільшенню кількості побічних продуктів і відходів при виробництві або погіршенню якості готової продукції.

Відомий також спосіб виробництва крупі пшоно шліфоване, що включає очищення зерна від домішок, сортування на фракції, луцення, сортування продуктів луцення, шліфування ядра, сортування продуктів шліфування та контроль (див. «Правила організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах». – Київ: Міністерство агропромислового комплексу, 1998. – с 48-52).

Очищене від домішок зерно надходить на сортування, яке проводять із застосуванням на даному етапі ситоповітряних сепараторів та круп'яних розсійників А1-БРУ. Існуюча схема передбачає переробку зерна проса одним (без етапу фракціонування) або двома потоками (з фракціонуванням). При

переробці проса з етапом фракціонування зерно ділять на крупну і дрібну фракції. Крупну фракцію отримують проходом сита  $\varnothing$  3,0 мм та сходом 1,7×20 мм, дрібну – проходом 1,7×20 мм та сходом 1,5×20 мм. Отримані фракції двома паралельними потоками надходять на лущення. Існуюча схема передбачає використання на етапі лущення вальцедекових верстатів з одною або двома деками. При використанні верстатів з одною декою лущення здійснюють шляхом пропуску зерна крізь чотири послідовні лущильні системи, якщо використовується схема з розділенням зерна на фракції лущення здійснюють на трьох системах: роздільно на першій і сумісно на другій і третій. При використанні дводекових верстатів передбачається послідовне лущення зерна із використанням двох систем. Сорткування продуктів лущення проводять після кожної лущильної системи. На даному етапі передбачається використання повітряних сепараторів, основною метою є вилучення із суміші лузги, частинок подрібненого ядра та борошенця, не вилучення яких призведе до різкого зниження ефективності наступних етапів технологічного процесу. Після першої лущильної системи передбачається три послідовні пропуски повітряних сепараторів, а після другої, третьої і четвертої систем – по два пропуски. Після останньої лущильної системи та вилучення аеродинамічно легких компонентів в повітряних сепараторах отримують ядро проса, вміст нелущених зерен в якому не перевищує 1 %. Таке ядро являє собою напівфабрикат, який можна використовувати як харчовий продукт. Для покращення товарного вигляду, споживчих властивостей крупи, подовження терміну зберігання існуючою схемою передбачається проведення шліфування, метою якого є вилучення плодкових, насінневих оболонок та частково зародку. Шліфування проводять на одній системі із застосуванням вальцедекових верстатів, машин типу А1-ЗШН, спеціальних гвинтопресових шліфувальних машин У1-БШП. Суміш продуктів шліфування сепарують шляхом дворазового пропуску крізь повітряні сепаратори, в яких проводять вилучення борошенця, дрібно подрібнених частинок ядра та залишків лузги. Ціле шліфоване ядро

надходить у круп'яний розсійник на контроль. Сходом з сит  $\text{Ø}$  2,3-2,5 мм або 1,8-1,9 $\times$ 20 мм проводять вилучення крупних домішок, проходом сит  $\text{Ø}$  1,6-1,7 мм вилучають залишки борошенця та подрібненого ядра. Сходом з сит  $\text{Ø}$  1,6-1,7 мм отримують пшоно шліфоване, яке контролюють шляхом дворазового пропуску крізь повітряні сепаратори, після чого крупу направляють на фасування. Вихід готової продукції складає 60 %.

Недоліком технологічного процесу виробництва крупи пшоно шліфоване за прототипом є велика протяжність технологічного процесу, яка передбачає проведення чотирьох луцильних систем при використанні верстатів з одною декою та двох при використанні верстатів з двома деками, складний етап сортування продуктів луцення із застосуванням до дев'яти систем повітряних сепараторів, складний етап контролю ядра в круп'яному розсійнику та повітряному сепараторі, що потребує значних виробничих площ для розміщення відповідних машин та викликає труднощі у здійсненні даного процесу на заводах невеликої продуктивності.

Відомий спосіб луцення та підготовки проса (Finger Millet (Eleusine scgacana) до луцення який передбачає очищення, замочування, пропарювання, сушіння, луцення, сортування продуктів луцення яке забезпечує отримання луценого ядра, частинок подрібненого ядра і квіткових плівок і борошенця. Замочування проса проводять у воді із температурою від 20 до 70 оС протягом від 2 до 16 год. Пропарювання підготовлено таким чином зерна проводять при атмосферному або надлишковому тиску до 0,5 МПа (5 кг/см<sup>2</sup>) протягом від 2 до 20 хв. Після пропарювання зерно підсушують до вологості 8-16 % і спрямовують на луцення. Проведення запропонованого у даному способі воднотеплової обробки у вигляді замочування-пропарювання-підсушування перед луценням сприяє практично в 1,5 рази збільшенню кількості цілого ядра на етапі луцення що є результатом скорочення частки утворення подрібненого ядра і борошенця на етапі луцення.

<https://patentimages.storage.googleapis.com/d6/55/ef/c34cf27857318f/US7029720.pdf>)

Іншим важливим фактором для модернізації існуючої технології переробки проса в крупи і круп'яні продукти є впровадження технологічної операції з аналізу зерна за кольором за допомогою фотосепараторів. Це дозволить ефективно виділяти зерна інших типів проса за кольором та підвищити ефективність технологічного процесу переробки і якість готової продукції. Фірмою Bühler пропонується рішення з виробництва двох продуктів з проса – шліфованої крупи і борошна при виробництві яких окрім стандартних етапів очищення, лушення, сортування, шліфування пропонується використовувати фотосепаратори як на етапі очищення зерна так і на заключному етапі виробництва крупи, для контролю готової продукції. Пропонується впровадження сучасних фотосепараторів останнього покоління Sortex J Spectravision які за допомогою спеціально розробленого програмного забезпечення та штучного інтелекту максимально ефективно реалізують аналіз зерна та продуктів його переробки за кольором.

## 5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1. Характеристика сировини

Посівні площі просяних займають четверте місце у світі серед основних зернових культур. В останні роки виробництво проса збільшилось у багатьох країнах Америки, Європи та Азії. В Україні ж за останні 6-7 років посівні площі проса зменшилися майже вдвічі

Просо – це культура без відходів. Завдяки значній кількості крохмалю просо використовується для виробництва спирту, а в останній час у світі компанії з генетики рослин активно працюють над перетворенням проса в енергетичну рослину. Солома та солома проса за своїми якостями наближаються до лугового сіна (0,41 к. о.). Просяне ж сіно краще від сіна з вівса, сорго, кукурудзи, а за якістю зеленої маси просо переважає кукурудзу та сорго.

Таблиця 5.1 – Співвідношення анатомічних частин зерна проса, у % до сухої маси

Культура	Квіткові оболонки	Оболонки		Ендосперм		Зародок з щитком
		плодові	насіньові	Алейроновий шар	Крохмалистий ендосперм	
Просо	15...22	0,7-1,1	1,8-2,1	2,1-3,5	63,9-71,5	3-4

Таблиця 5.2 – Вміст основних хімічних речовин в зерні проса, у % до сухої маси

Культура	Білок	Крохмаль	Клітковина	Жири	Зольність
Просо	10,0-15,0	58-65	10,0-11,0	1,9-2,3	3,7-4,5

Просо вирощують для використання в харчовій промисловості, а також як корм для худоби. Проводять крупу, яка називається пшоном, і борошно. Завдяки високому вмісту вітамінів і корисних речовин, зерна проса також

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.078-03.ІІІ.4.1					
Розробив	Гнилянський М.П.				Розділ 5					
Керівник	Соц С.М.									
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.									

широко використовують у народній медицині.

Склад проса містить такі вітаміни як В1, В2, Е, РР, каротин. Зерно складається з білків, вуглеводів, крохмалю, цукрів, клітковини, швидко окислюючого жиру. З цінних мікроелементів варто відзначити кальцій, магній, цинк, йод, фосфор, марганець, залізо, мідь і нікель. Володіє високою калорійністю - просо - 311 кКал, крупа пшоно - 348 кКал на 100 грам продукту.

Таблиця 5.3 – Вміст вітамінів

Вміст в 100 г продукту	А, мг	В1, мг	В2, мг	РР, мг	С, мг	Каротин, мг
Крупа пшеничная	0,00	0,31	0,10	1,40	0,00	0,00
Крупа пшено	0,00	0,42	0,04	1,55	0,00	0,02
Просо		0,32	0,07	2,85	0,00	0,01

Таблиця 5.4 – Вміст мінеральних речовин

Вміст в 100 г продукту	Натрий, мг	Калій, мг	Кальцій, мг	Магній, мг	Фосфор, мг	Железо, мг
Крупа пшеничная	0,00	0,00	0,00	0,00	261,00	4,40
Крупа пшено	10,00	221,00	27,00	83,00	233,00	2,70
Просо	28,00	328,00	51,00	130,00	320,00	3,50

Стандарт, щорегламентує якість проса - ДСТУ 5026:2008

Цей стандарт поширюється на зерно проса, заготовлювані для переробки в крупу, на солод, комбікорми, а також на кормові цілі.

Залежно від забарвлення квіткових плівок проса поділяють на типи:

Тип I - Біла і кремова

Тип II - Від світло-червоного до темно-червоної і коричневої

Тип III - Від золотисто-жовтої до темно-і сірувато-жовтої

Просо, відповідне вимогам 1 і 2 класів, заготовляють і поставляють для продовольчих цілей (для переробки в крупу і на солод).

Просо, відповідне вимогам 3 класу, заготовляють і поставляють для непродовольчих цілей (для переробки на комбікорми та кормові цілі).

При заготовлюванні проса повинно бути в здоровому, негріючому стані, мати колір, властивий нормальному зерну і характерний для даного

сорту, а також запах, властивий нормальному зерну проса (без затхлого, солодового, цвілеві і стороннього запахів)

Таблиця 5.5 – Обмежувальні норми для проса, що поставляється для переробки в крупу.

Найменування показника	Норма для класу	
	1 - го	2 - го
Масова частка ядра,%, не менше	76	74
вологість,%, не більше	13,5	13,5
Сміттєва домішка,%, не більше	2,0	3,5
в тому числі:		
- мінеральна домішка	0,2	0,2
в числі мінеральної домішки		
- галька	0,1	0,1
- важко відокремлювана домішка	1,0	2,0
- зіпсовані зерна	0,5	1,5
- шкідлива домішка	0,2	0,2
в тому числі шкідливої домішки:		
- гірчак повзучий і вязель різнобарвний (по сукупності)	0,2	0,2
- геліотроп опушеноплідний і триходесма сива	Не допускається	
Зернова домішка,%, не більше	5,0	8,0
в тому числі:		
- пророслі зерна	1,0	2,0
- пошкоджені зерна	1,0	2,0
-обрушені зерна	4,0	6,0
- зерна проса з сіркою, темно-коричневою і чорним забарвленням квіткових плівок	1,0	2,0
Крупність,%, не менше	90,0	80,0
Зараженість шкідниками хлібних запасів	не допускається, крім зараженості кліщем не вище I ступеня	

Примітка. Просо при відвантаженні на крупозаводи, щомоютьсушарки, допускається з вологістю зерна не більше 15,0 %.

Показники, що визначають круп'яні властивості зерна: плівчастість, однорідність за типовим і сортовим складом, вирівняність за крупністю, консистенція ядра ендосперму, маса 1000 зерен, колір плодових чи насінневих оболонок.

Різні сорти і типи зерна відрізняються структурно-механічними властивостями, тому змішувати їх небажано. Кращі результати дає роздільна переробка різнорідних за цими ознаками партій зерна, так як в кожному конкретному випадку можливо підібрати оптимальні умови його підготовки й переробки.

Чим більша крупність зерна, тим кращі його технологічні властивості. Однорідність зерна за крупністю сприяє меншому подрібненню ядра, підвищенню виходу та покращенню якості крупи. Особливо низькі технологічні властивості зерна, яке отримують проходом сита  $1,4 \times 20$  мм. Таке зерно треба відбирати і вилучати з виробництва.

Плівчастість – 15-22 %

Маса 1000 зерен–5,2-7,6%

Натура – 680-820 г/л

## **5.2. Аналіз та обґрунтування схеми технологічного процесу**

Відповідно до поставленого завдання була розроблена технологічна схема переробки проса в крупу пшоно шліфоване. Схема умовно розділена на два етапи: очищення і підготовку зерна та переробку підготовленого зерна в крупу шліфовану.

На першому етапі зерно проса зважують після чого спрямовують у ситоповітряний сепаратор першої системи на очищення. На наступному етапі у каменевідбірнику проводять вилучення домішок за густиною. Після цього зерно проходить додаткове послідовне очищення у ситоповітряних сепараторах другої та третьої системи. Очищене від домішок зерно для підвищення ефективності подальшої переробки направляють на пропарювання у пропарювач періодичної дії. Підготовлене таким чином зерно спрямовується на лущення. Для підвищення ефективності лущення запропоновано використовувати більш ефективні дводекові вальцедекові верстати. Для лущення використовують дві системи цих верстатів. Загальна кількість лущильних систем складає 4. Лущення проводять без

розгалуженого етапу сортування продуктів лушення використовуючи тільки по дві системи повітряних сепараторів після кожної системи лушення. Наступним етапом переробки після лушення є сортування лушеного ядра у круп'яному розсійнику. Метою цієї операції є контроль подрібненого ядра і вилучення залишків борошенця. Після розсійника лушене ядро додатково контролюють перед шліфуванням на двох системах повітряних сепараторів. Шліфування лушеного ядра проводять у лушильно-шліфувальній машині типу А1-ЗШН або обладнанні яке працює за аналогічним принципом. Шліфоване ядро після шліфувальної системи є готовою крупою яку контролюють шляхом пропускання крізь дві послідовні системи повітряних сепараторів після чого готову продукцію спрямовують або на фасування або на зберігання у бункери для готової продукції.

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

Контроль і аналіз технологічного процесу переробки проса в крупи та пластівці найбільш повно можна провести на основі балансу переробки. Під балансом переробки розуміють рівність кількості або якості продуктів, що поступають на окрему систему, етап технологічного процесу або весь технологічний процес і продуктів, які сходять з цієї системи, етапу або всього технологічного процесу.

Кількісний баланс переробки для розробленої лінії складений з урахуванням якості зерна, що переробляється та у відповідності з рекомендованими режимами, які були досліджені в результаті переробки .

Дані цього балансу використовують для розрахунку необхідного технологічного і транспортного обладнання, бункерів.

У кількісному балансі вказано кількість продуктів, що надходять до систем, етапів, загального технологічного процесу і виходять з них. У якісному балансі вказано значення одного з показників, що характеризує якість різних зернових продуктів. Баланс може містити як проектні або

нормативні показники подрібнення і якості продуктів, так і фактично отримані результати переробки.

Баланс переробки проса в крупи шліфовані відповідно до розробленої схеми представлений на листі 4 графічної частини.

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

При визначенні кількості технологічного обладнання продуктивність підготовчого відділення крупозаводу приймають з деяким перевищенням над продуктивністю лушильного відділення, а саме:

– при переробці проса до 20 %.

Тобто розрахункова продуктивність крупозаводу буде становити:

$$Q_p = k \cdot Q_c, \quad (1)$$
$$Q_p = 1,17 \cdot 70 = 82 \text{ т/доб}$$

де  $Q_p$  – розрахункова продуктивність крупозаводу. т/добу,

$Q_c$  – задана продуктивність крупозаводу, т/добу;

$k$  – коефіцієнт запасу, ( $k=1,17$ ).

**Автоматичні ваги** працюють надійно, якщо число зважувань на 1 хв не перевищує трьох. Тоді розрахункова маса продукту за один цикл зважування  $M$  визначається за формулою:

$$M = \frac{Q_p \cdot 1000 \cdot k_e}{24 \cdot 60 \cdot n_a}, \quad (2)$$
$$M = \frac{82 \cdot 1000 \cdot 1,0_e}{24 \cdot 60 \cdot 2} = 28,5,$$

де  $\dot{M}$  – розрахункова маса продукту за один цикл зважування, кг;

$Q_p$  – розрахункова продуктивність крупозаводу, т/добу;

$n_a$  – допустиме число зважувань за хвилину, ( $n_a = 1 \dots 3$ );

$k_a$  – коефіцієнт запасу ємності вагового бункера. Для вівса, гречки  $k_a=1,05$ ; для інших культур  $k_a=1,0$ .

За розрахунковим значенням маси продукту за один цикл зважування  $M$  вибирають автоматичні ваги МЕТК-058.

**Необхідну кількість машин для вилучення домішок** із зернової маси розраховують за формулою:

$$n = \frac{Q_p}{q_{i.e}} = \frac{Q_p}{q_{i.i} \cdot k_m}, \quad (3)$$

$$n_{\text{сес}} = \frac{82}{6 \cdot 24 \cdot 0,75} = 0,76 \approx 1 \text{ шт}$$

де  $n$  – кількість необхідних машин, шт;

$Q_p$  – розрахункова продуктивність крупозаводу, т/добу,

$q_{i.a}$  – експлуатаційна продуктивність машин, т/добу;

$q_{i.i}$  – паспортна продуктивність машин, т/добу;

$k_o$  – коефіцієнт продуктивності, який залежить від фізичних властивостей культури, що переробляється, та технологічних умов використання обладнання.

Каменевідбірники

$$n = \frac{82}{24 \cdot 6} = 0,6 \approx 1 \text{ шт},$$

Вибираємо каменевідбірник марки TSV-060

Вальцедековий верстат

$$n = \frac{82}{24 \cdot 3,6} = 0,94 \approx 1 \text{ шт},$$

Вибираємо вальцедековий верстат марки ВДС-600

Аспіратори

$$n = \frac{82}{5 \cdot 24} = 0,68 \approx 1 \text{ шт},$$

Вибираємо аспіратори марки А1-БДЗ

Розсійник

$$n = \frac{82}{5,2 \cdot 24} = 0,66 \approx 1 \text{ шт},$$

Вибираємо розсійник 4-х секційний РК0-4

Підбір обладнання для воднотеплової обробки зерна полягає в розрахунку пропарників. Розрахунок пропарників проводять за формулою:

$$n_{\text{пв}} = \frac{Q_p}{q_{\text{пв}}}, \quad (4)$$

$$n_{np} = \frac{82}{72} = 1,14 \approx 1шт,$$

де  $n_{ip}$  – число пропарників, шт;

$Q_p$  – розрахункова продуктивність крупозаводу, т/добу,

$q_{ip}$  – продуктивність пропарника, т/добу.

Об'єм оперативних бункерів розраховують за формулою:

$$V = \frac{Q_p \cdot t}{24 \cdot \gamma \cdot k_a}, (6)$$

$$V_{неоч} = \frac{82 \cdot 25}{24 \cdot 0,8 \cdot 0,85} = 126 \text{ м}^3,$$

$$V_{відх} = \frac{82 \cdot 1}{24 \cdot 0,3 \cdot 1,0} = 11,4 \text{ м}^3,$$

$$V_{відс} = \frac{82 \cdot 6}{24 \cdot 0,8 \cdot 0,85} = 30 \text{ м}^3,$$

де  $V$  – об'єм бункерів, м<sup>3</sup>;

$Q_p$  – розрахункова продуктивність крупозаводу, т/добу,

$t$  – тривалість знаходження продукту в бункерах, год;

$\gamma$  – об'ємна маса продукту, т/м<sup>3</sup>;

$k_a$  – коефіцієнт використання бункера:  $k_a = 0,85$  при відношенні висоти бункера до його ширини, що дорівнює 3 і більше;  $k_a = 0,7$  при відношенні висоти до ширини, що дорівнює 1,5;  $k_a = 0,6$  при відношенні висоти до ширини, що дорівнює 1,0.

Задавшись розмірами бункера можна визначити його об'єм  $V_1$  та необхідну кількість бункерів  $n_a$  на даній технологічній операції:

$$n_a = \frac{V}{V_1}, (7)$$

$$n_{неоч} = \frac{126}{68} = 2шт,$$

$$n_{відх} = \frac{11,4}{10} \approx 1шт,$$

$$n_{\text{відс}} = \frac{30}{21} \approx 1,43 \text{ шт.},$$

де  $n_a$  – кількість бункерів, шт;

$V$  – загальний об'єм бункерів на даній операції, м<sup>3</sup>;

$V_1$  – об'єм одного бункера, м<sup>3</sup>.

Місткість одного бункера визначають за формулою:

$$E_a = V_1 \cdot \gamma, \quad (8)$$

$$E_{\text{неоч}} = 68 \cdot 0,8 = 54,4 \text{ т}$$

$$E_{\text{відс}} = 10 \cdot 0,3 = 3 \text{ т}$$

$$E_{\text{відс}} = 21 \cdot 0,8 = 17 \text{ т}$$

де  $E_a$  – місткість бункера, т;

$V_1$  – об'єм одного бункера, м<sup>3</sup>;

$\gamma$  – об'ємна маса продукту, т/м<sup>3</sup>.

Об'єм бункерів для готової продукції визначають за формулою:

$$V_{\text{ââ}} = \frac{Q_{\text{ç}} \cdot 1000 \cdot P \cdot t}{24 \cdot 100 \cdot \gamma \cdot k_a}, \quad (9)$$

$$V_{\text{зот.нр.}} = \frac{70 \cdot 1000 \cdot 65 \cdot 12}{24 \cdot 100 \cdot 850 \cdot 0,85} = 35 \text{ м}^3,$$

$$E_{\text{зот.нр.}} = 35 \cdot 0,85 = 30 \text{ т},$$

де  $V_{\text{ââ}}$  – об'єм вибійних бункерів, м<sup>3</sup>;

$Q_{\text{ç}}$  – задана продуктивність крупозаводу, т/добу;

$\text{Ð}$  – вихід даного виду, сорту або номера крупи, %;

$t$  – тривалість знаходження крупи в бункері, годин,

$\gamma$  – об'ємна маса крупи, кг/ м<sup>3</sup>;

$k_a$  – коефіцієнт використання бункера.

## 5.5. Технохімічний контроль виробництва

Для контролю технологічного процесу переробки зерна в крупу начальник ВТЛ разом з начальником виробничого корпусу розробляє схему і графік ТХК, які затверджує головний інженер підприємства.

Контроль ведеться шляхом лабораторного аналізу зерна, що надійшло, проміжних продуктів, готової крупи і відходів, відібраних у контрольних точках технологічного процесу, і обслуговуючим персоналом на робочих місцях.

Функції технохімічного контролю на круп'яних заводах полягають у наступному:

- 1) визначення якості зерна при надходженні, спостереження за його розміщенням і зберіганням;
- 2) контроль очищення і сушіння зерна в зерносховищах;
- 3) складання партій зерна, що переробляються;
- 4) розрахунок і контроль виходу продукції;
- 5) розробка схеми і графіка ТХК;
- 6) контроль відповідності показників якості готової продукції стандартним нормам;
- 7) перевірка правильності пакування і маркірування крупи;
- 8) контроль якості крупи при зберіганні, відвантаженні і відпуску;
- 9) проведення зачищень виробничого корпусу і зерносховищ і складання звітності про якість всіх хлібопродуктів.

Зерно, що надходить на круп'яний завод, повинно забезпечити одержання крупи стандартного виходу і якості. Тому кожна партія зерна, що поставляється крупозаводом, за якістю повинна бути не нижче кондицій, затверджених стандартами на круп'яне зерно.

Лабораторія круп'яного заводу після прибуття зерна відбирає точкові проби, складає об'єднану і середню проби і піддає їх аналізу.

До основних показників якості зерна круп'яних культур відносять: колір, запах, зараженість, вологість, типовий склад, крупність, вирівняність, кількість зіпсованих зерен, плівчастість, вміст ядра і дрібних зерен.

У зерні рису додатково визначають склоподібність, кількість зерен з червоною плодовою і насінневою оболонками, пожовклим ендоспермом, крейдових, глютинозних, надламаних і з надтріснутим ендоспермом.

Всі аналізи виконують за методиками, які наведені у стандартах. Вимоги, що ставляться до якості зерна окремих круп'яних культур, в основному однакові, але є відмінності, пов'язані з особливостями культури.

При визначенні засміченості особливу увагу приділяють вмісту мінеральної домішки і гальки. Вони важко видаляються із зерна при його очищенні і можуть бути причиною нестандартної крупи.

Зіпсовані зерна погіршують товарний вигляд крупи і її якість, тому їх при аналізі зерна враховують окремо.

У зерні гречки, проса і рису вилучають домішки, які важко виділяються. У зерні *гречки* до такої домішки відносять дику редьку, жито, пшеницю, горошок і татарську гречку; у *просі* – просо куряче, щетинник сизий, гречишку, в'юнок польовий, тисячоголів; у *рисі* – просянки (сулуф, курмак).

У зерновій домішці при аналізі всіх культур виділяють лущені зерна, які у процесі переробки зерна в крупу здрібнюються, знижуючи вихід цілої і збільшуючи вихід подрібненої крупи.

Обмежувальні кондиції на зерно, яке надходить на круп'яні заводи, наведені у відповідних ДСТУ. Крім зазначених у стандартах показників якості для зерна ячменю натура не повинна бути менше 605 г/л; у зерні рису вміст зерен з пожовтілим ендоспермом не повинен перевищувати 5 %, а глютинозних (клейких) зерен – 2 %. Наявність просянок – не більше 1,5 %.

Зерно, що надійшло, розміщають так само, як і на інших підприємствах галузі, згідно з планом розміщення за технологічними властивостями, типом, сортом, а також за основними показниками якості: вологістю, засміченістю, виходом чистого ядра, наявністю домішок, що важко виділяються, зіпсованих і лущених зерен, крупністю, вирівняністю і вмістом дрібних зерен. За *вологістю* розміщають окремо сухе зерно і зерно, що потребує

сушіння. Зерно з наявністю смітцевої домішки до 1 % і зернової 1-2 % розміщують окремо від зерен з вищим вмістом цих домішок.

Основним показником, що визначає вихід крупи, є вміст у зерні *чистого ядра*, тому при розміщенні зерна враховують цей показник.

Зерно проса і гречки розміщують відповідно його *крупності*. Зерно розміщують за категоріями *вирівняності*, розходження за вирівняністю допускається не більше 10 %. У вівсі і ячмені виділяють партії з вмістом дрібного зерна до 5 % і більше. Партії з зіпсованими зернами розміщують окремо, виділяючи групи до 0,5 %, від 0,5 до 1,0 %, а понад 1 % виділяють групи з наявністю зіпсованих зерен з різницею в 1 %. Партії, які мають лущені зерна, також групують з інтервалом наявності цих зерен у 1 %.

При наявності зерен *рису* з червоною плодовою і насінневою оболонками виділяють партії зі вмістом таких зерен до 2 % і більше, а також партії, що мають до 5 % зерен з пожовтілим ендоспермом і більше 5 %.

Партії зерна рису з домішкою глютинозних зерен розміщують окремо від іншого зерна. Роздільно розміщують партії зерна рису з надламаним і тріщинуватим ядром, виділяючи групи, що містять до 5 % таких зерен, 5-10 % і понад 10 %.

Окремо розміщують зерно з домішками, які важко виділяються, заражене шкідниками, яке гріється, газоване, зерно врожаю минулих років.

До передачі у виробництво партії зерна очищають на ситоповітряному сепараторі в елеваторі чи в цеху попереднього очищення. У тих випадках, коли на підприємство надходять партії зерна підвищеної вологості, його сушать. Якщо за один пропуск не можна висушити зерно до заданої вологості, його потрібно сушити за кілька пропусків. Зерно після першого пропуску направляють на другу сушарку чи в склад, обладнаний установками для вентилявання, при цьому до наступного пропуску через сушарку необхідно установити ретельний контроль за станом і якістю партій зерна. При сушінні круп'яного зерна не треба за один пропуск через сушарки знижувати вологість рису, проса, і гречки більше, ніж на 3 %, гороху і ячменю на 4 % і кукурудзи на 5,5 %. При цьому максимальна

температура нагрівання зерна не повинна перевищувати при сушінні рису  $35^{\circ}\text{C}$ ; проса, гречки і гороху –  $45^{\circ}\text{C}$ ; вівса, ячменю і кукурудзи –  $55^{\circ}\text{C}$ , зерно після сушіння необхідно остудити.

Складання сумішей зерна, що переробляються

Принцип складання рецептури зерноsumішей для переробки на круп'яних заводах відрізняється від складання помельних партій на млині. На круп'яних заводах *категорично* забороняється змішувати зерно різних типів і сортів і зерно, вирощене в різних ґрунтово-кліматичних зонах. Не можна змішувати стандартне зерно із зерном, однорідним за сортом, але котре має шкідливу домішку чи домішку, яка важко виділяється.

При складанні партій прагнуть до того, щоб одержати для переробки зерноsumіш, частини якої мають близькі технологічні властивості. Для цього не можна змішувати партії з різною *вологістю*. Припустиме відхилення за вологістю не більше 1 % (при відсутності сушарок).

Відхилення за *вирівняністю* зерна за розмірами між окремими партіями повинно бути не більше 10 %.

*Підсортування* всіх круп'яних культур проводять за домішками, які важко виділяються, за кількістю лущених і зіпсованих зерен, за вмістом мінеральної домішки; а зерна рису також за кількістю зерен з червоними оболонками, поживким ендоспермом, глютинозних зерен та зерен з надламаним і тріщинуватим ендоспермом.

Підсортування зерна ведуть з урахуванням його якості і технологічних властивостей так, щоб забезпечити одержання крупи, що відповідає вимогам стандарту, і забезпечити вихід продукції в межах установлених норм.

Розрахунок сумішей зерноароблять аналогічно розрахункам помельних партій на мукомельному заводі.

*Розрахунок і контроль виходу продукції при переробці зерна в крупу*

Для розрахунку використовують такі показники якості зерна: вихід чистого ядра, вміст лузги, домішок, які важко виділяються, вміст зіпсованих і лущених зерен, вологість.

Крім того, у зерні ячменю, вівса, кукурудзи і гороху в розрахунку виходу враховують вміст дрібного зерна, у зерні рису – зерна з червоними плодовими (насініневими) оболонками, з пожовтілим ендоспермом і зерна з надламаним і тріщинуватим ендоспермом; у зерні гороху – домішку гороху II типу (кормовий) і зерен, ушкоджених гороховою зернівкою, а у твердій пшениці – домішки зерен пшениці м'яких типів.

При переробці в крупу проса, гречки, рису і вівса за базисні показники якості прийнято: вихід чистого ядра і вміст лузги, для рису додатково нормується наявність зерен з червоною плодовою і насінневою оболонками, а для вівса і ячменю – дрібного зерна.

При переробці ячменю, гороху, кукурудзи і пшениці базисні норми встановлені на вміст сміттевої, зернової домішок і дрібного зерна.

У рисі і гречці подрібнену крупу відносять до основної продукції, в інших культурах (просі, вівсі, гороху) – до побічних продуктів.

Вихід розраховують за кожною переробленою партією зерна, яку звичайно складають на десятиденну роботу круп'яного заводу.

У період роботи круп'яного заводу лабораторія 2 рази за зміну контролює фактичний вихід продукції. Знаючи кількість і якість переробленого зерна й отриманої продукції, установлюють її фактичний вихід і порівнюють з розрахунковим. Фактичний вихід не повинен бути нижчим розрахункового ні в кількісному, ні в якісному відношенні. Аналогічно установлюють фактичний вихід продукції за зміну, добу і декаду.

Результати попередньої перевірки виконання норм виходів доводять до відома начальника зміни і головного інженера. Щоб точно установити фактичний вихід продукції і мати правильне уявлення про кількість переробленого зерна, наприкінці кожного місяця проводять зачищення виробничого корпусу. Для цього переробляють цілком усе наявне зерно, очищають від зерна устаткування, збирають усі відходи і сипи. Продукцію і відходи зважують, розраховують фактичну усушку чи зволоження продукції і визначають фактичний вихід.

Аналізуючи отримані дані шляхом порівняння з розрахунковими, дають висновок про роботу підприємства за місяць.

## **5.6. Охорона праці**

Зерно і продукти його переробки з давніх часів займали важливе місце в житті людей. Зерно є джерелом крохмалю, білків, вітамінів та інших біологічно цінних речовин, які грають незамінну роль в харчуванні людини і тварини. Кількість населення постійно збільшується, що приводить до збільшення попиту на харчові і кормові продукти.

Одним із шляхів вирішення даної проблеми є розвиток і вдосконалення технології переробки зерна, тобто будівництво нових, реконструкція і технічне переоснащення діючих підприємств новим обладнанням, що має більшу продуктивність та ефективність. Зважаючи на дану проблему, в останні роки розпочалось переоснащення підприємств по переробці зерна. Висока стабільність даного обладнання дозволяє зменшити кількість робітників, що ремонтують його та обслуговують технологічний процес.

Висока запиленість приміщень, підвищений рівень шуму та вібрації, несприятливий мікроклімат негативно впливають на робітників, зайнятих на зернопереробних підприємствах. Тому необхідно максимально знизити рівень негативних факторів на виробництві та забезпечити робітників засобами індивідуального захисту.

Даний проект виконаний в відповідності з вимогами законодавства по охороні праці, діючого в Україні.

Аналіз технологічної схеми, що розробляється, представленої в технологічній частині проекту, показує, що можуть виникнути наступні потенційно небезпечні і шкідливі виробничі фактори (НШВФ):

підвищена запиленість робочої зони - виникає під час роботи конвеєрів, сепараторів, гранично допустима концентрація зернового пилу – не більше 4,0 мг/м<sup>3</sup>;

підвищена або знижена температура повітря робочої зони - виникає при несприятливих погодних умовах; нормативне значення знаходиться в межах 15-21 °С;

підвищений рівень шуму на робочому місці - виникає при роботі вентиляторів, сепараторів, компресорів, конвеєрів; рівень шуму повинен бути не більший 80 дБ;

підвищений рівень вібрації - виникає при роботі вентиляторів, сепараторів, компресорів, конвеєрів; нормативне значення – не більше 0,45 м/с\*10-2;

підвищена або знижена вологість повітря - виникає при несприятливих погодних умовах, недостатньому провітренні приміщень; нормативне значення – в межах 40-60%;

недостатня освітленість робочої зони - на показник впливають погодні умови, пори року, недостатня кількість штучного та природного (вікон) освітлення; розряд VII, нормативне значення становить 100 лк;;

відсутність або недолік природного світла - виникає внаслідок недостатній кількості вікон, неправильного встановлення обладнання; коефіцієнт природної освітленості в зерноочисному відділенні повинен складати не менше 0,5 % (при боковому освітленні);

підвищене значення напруги в електричній мережі, замикання якої може виникнути через тіло людини - джерелами виникнення – обладнання зерноочисного відділення; нормативне значення складає 220-380 В;

нервово-психічні навантаження (монотонність праці) – виникає при праці робітників без перерв чи в кілька змін.

Усе виробниче устаткування встановлене з урахуванням умов його технічного обслуговування відповідно до вимог технічного паспорта.

Фільтри та обладнання висотою вище 3,5 м встановлені в середині будівлі або стін, щоб не зменшувати природне освітлення робочої зони та меншого обладнання. Компресори типу встановлені на першому поверсі, ізольованому від запиленості. Сепаратори, лушильні машини та інше обладнання групами не встановлено, так як для його обслуговування потрібні підходи з усіх сторін.

Для всіх сепараторів прохід зі сторони випуску зерна встановлюється шириною не менше, ніж 0,7 м. Проходи між двома сепараторами та будівлею для сепараторів з боковою виїмкою сита повинні бути зі сторони валу приводу – шириною не менше ніж 1,0 м, а з бокових сторін – не менше ніж 1,2 м.

Поперечні та повздовжні проходи, зв'язані з евакуаційними виходами на сходову клітку або в суміжні приміщення, повинні бути не менше 1,0 м, а між обладнанням – 0,8 м.

Проходи для безпечного монтажу, обслуговування та ремонту конвеєра передбачаються з обох сторін шириною не менше 0,75 м – для стрічкових і цепних конвеєрів, не менше 1,0 м – між паралельно встановленими конвеєрами. Якщо конвеєри встановлені паралельно, але закриті вздовж всієї траси ґратчастими коробами або сітчастою огорожею – ширина проходу - не менше 0,7 м;

Якщо на конвеєрах використовують розвантажувальні візки, то ширина проходу збільшується з урахуванням розмірів візка.

Висота проходу для конвеєрів у виробничих приміщеннях без наявності робочих місць повинна складати не менше, ніж 2,0 м.

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

Зі стаціонарних площадок і сходів обслуговується магнітний сепаратор, фільтр-циклон та аспіратори через необхідність розміщення під ними пневмоприймників.

З переносних драбин обслуговується РЗ-БКШ-200.

Мікроклімат та чистота повітря. Для забезпечення нормованих показників мікроклімату і чистоти повітря у робочій зоні проектом передбачені наступні заходи:

У виробничому приміщенні встановлено загальну вентиляцію, яка забезпечує його знепилення. Опалення централізоване від своєї котельні. Вентиляція забезпечує нормовані показники мікроклімату.

Обладнання зерноочисного відділення розміщено відповідно всім вимогам. Вентиляційне устаткування (фільтри РЦІ, вентилятори) встановлені так, щоб не зменшувати природне освітлення робочої зони та меншого обладнання. Зона обслуговування устаткування розміщена до вікон, які забезпечують необхідний коефіцієнт КПО (не менше 0,5%).

Обладнання, що працює з підвищеною температурою поверхні, немає.

Всі процеси в зерноочисному відділенні механізовані, ручної праці немає. Процеси зволоження та відволоження зерна, фасування, пакування, зважування готової продукції і проміжних продуктів та обладнання (компресори, ваги) повністю автоматизовані.

Транспортування зерна та зерновідходів здійснюється пневмотранспортом, при встановленні якого дотримані всі установочні розміри.

Герметизації підлягає обладнання яке під час роботи виділяє пил. До такого обладнання відноситься: магнітні сепаратори У1-БМП-01, луцильні машини, пневмотранспорт тощо.

Аспірації підлягає обладнання яке під час роботи виділяє певну кількість пилу, при відповідній концентрації якого можливий вибух. Графік прибирання – не менше, ніж раз 2 рази в тиждень. Гранично допустима концентрація зернового пилу в повітрі робочої зони зерноочисного відділення складає не більше 4 мг/м<sup>3</sup>.

Для забезпечення здорових та безпечних умов праці, працездатності людини, оточуюче його на виробництві повітряне середовище повинно відповідати встановленим санітарно-гігієнічним нормам які наведені в таблиці 5.6

Таблиця 5.6 Припустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря у робочій зоні опалювальних виробничих приміщень у холодний та перехідний період року

Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %, не більше	Швидкість руху повітря, м/с, не більше	Температура повітря поза постійних робочих місць, °С
15-21	75	0,4	13—24

Кожну зміну проводиться вологе прибирання приміщень (очистка підлоги, стін, колон, обладнання). Прибирання пилу у виробничому приміщенні необхідно проводити у строгій відповідності із графіком, у якому для конкретних ділянок виробництва указується періодичність. Світлові пройоми необхідно очищати від пилу не менше двох разів на рік.

Графік прибирання затверджує керівник підприємства або головний інженер. Відповідальність за виконання графіку несе начальник ділянки. Графіки прибирання приміщень від пилу повинні бути вивішені у виробничих приміщеннях.

Забороняється при прибиранні приміщень використовувати горючі рідини.

Пил та змійки з обладнання та огорож повинні підроблятися. Забороняється викидати їх у силоси та обладнання.

До засобів індивідуального захисту відносять окуляри, марлеві пов'язки, респіратори, маски, рукавиці, спец одяг, спец взуття .

Робочим одягом на підприємстві є халати, захисті костюми та взуття, респіратори протипилові, наушники проти шуму, очки, головні убори.

Шум та вібрація. Для забезпечення нормованих шуму та вібрації (рівень шуму – не більше 80 дБ, вібрації – не більше  $0,45 \text{ м/с} \cdot 10^{-2}$ ) проектом передбачені наступні організаційна та технічні заходи.

Все обладнання встановлюється та експлуатується відповідно з його призначенням та паспортом.

Застосовуються індивідуальні засоби захисту від шуму та вібрації (наушники, беруші). Передбачено план профілактики та капітального ремонту.

Робочі органи машини мають звукоізоляцію (корпус машини). Основними джерелами шуму та вібрації в зерноочисному відділенні є компресори типу ЗАФ. Для забезпечення нормальних умов праці передбачені наступні заходи:

- розміщення компресорів в окремому шумоізолюваному приміщенні на 1 поверсі;
- правильна експлуатація обладнання і проведення своєчасних профілактичних ремонтів;
- використовуються засоби індивідуального захисту, що передбачають виникнення професійних захворювань у робітників. До них відносять вкладиші, заглушки, навушники та проти шумні каски;
- застосування деталей із не дзвінких матеріалів(пластмаса, гума та ін.);

Кожний рік працівники проходять медогляд.

Освітлення. Для забезпечення нормованої освітленості (КПО – не менше 0,5%) виробничих приміщень і робочих місць проектом передбачене природне, штучне або суміщене освітлення.

Проектом передбачене бічне (двобічне) освітлення. Для виробничих приміщень підприємств по зберіганню та переробки зерна (IV розряд роботи) коефіцієнт природного освітлення (КПО) при боковому освітленні повинен бути не менший 0,5%.

Виробниче устаткування встановлено так, щоб не заслоняти віконні прорізи. Для зручності і безпеки обслуговування проектом передбачені віконні блоки з внутрішнім відкриттям стулок.

Проектом передбачено робоче, аварійне, евакуаційне, ремонтне освітлення.

Робоче освітлення прийняте загальне для приміщень розмельних, рушальних та зерноочисних відділень. З врахуванням категорії приміщення за пожежовибухонебезпекою в електроустановках прийняті лампи розжарення для приміщень розмельних, рушальних та зерноочисних відділень (100 лк). З врахуванням ширини цеху (9 м) прийняте суміщене освітлення.

Евакуаційне освітлення забезпечує нормальну видимість для евакуації людей з приміщень при аварійному вимкненні робочого освітлення. Таке

освітлення живиться від мережі, яка не залежить від мережі робочого освітлення.

Аварійне освітлення запроектовано для продовження роботи у випадку, коли за будь-яких причин перестає працювати робоче освітлення, а небезпечність технологічних процесів вимагає нормального обслуговування (небезпека пожежі або вибуху). Його потужність складає 5% від нормативної робочої освітленості, але не менше 2 лк.

Для підтримки запроектованого освітлення передбачається очищення віконних блоків і світильників не менше 1 разу на рік за графіком, який встановлений на підприємстві.

Електробезпека. Заходи і засоби захисту працюючих від ураження електричним струмом починаємо з визначення категорії приміщень з електробезпеки. Для зерноочисного відділення категорія за

електробезпекою становить ППО – приміщення з підвищеною небезпекою.

Захист працюючих від ураження електричним струмом здійснено наступними заходами.

Електробезпека при реалізації технології забезпечується ізоляцією струмопровідних частин (подвійна ізоляція дротів) та недоступністю струмоведучих частин (пакетні аварійні вимикачі). Дроти заховують у стінах. Конструкції, що можуть виявитися під напругою, заземлені. Застосовані написи, плакати, засоби індивідуального захисту.

Заземлені також не струмопровідні частини електричних машин, апаратів; каркаси розподільчих щитів, шаф, щитів управління, а також їх знімні частини і частини, що відкриваються, металеві кабельні муфти, металеві гнучкі рукави і труби електропроводки, електричні світильники; металоконструкції виробничого обладнання, на якому є споживачі електроенергії. Дроти розміщені на висоті, недосяжній для ненавмисного доторкання до них різного роду пристосуваннями або прокладені по підлозі у металевих рукавах, у просторі - над підвісною стелею чи заховані у стінах.

Не заземлені не струмопровідні частини електроустановок, розміщених на заземлених металоконструкціях, за умови надійного контакту між ними. Використовують захисне відключення обладнання.

Пожежовибухобезпека. Пожежна безпека підприємства - стан підприємства, при якому виключається можливість пожежі, а у разі його виникнення запобігає дії на людей небезпечних чинників пожежі і забезпечується захист матеріальних цінностей. Зерноочисне відділення за вибухопожежною та пожежною безпекою має категорію В, так як тут знаходяться легкозаймисті, горючі і важкогорючі рідини, тверді горючі і важкогорючі речовини та матеріали, здатні при взаємодії з киснем повітря або одні із іншим тільки горіти (зерно, вилучені домішки – кукуль, вівсюг).

Табл.5.7 – Категорія приміщень з пожежовибухонебезпеки

№ з/п	Виробничі та допоміжні приміщення	Категорія приміщень з пожежовибухонебезпеки	Клас приміщення з пожежовибухонебезпеки у електроустановках
1	2	3	4
1	Зерноочисне відділення	В	П-Па

Пожежонебезпечна зона класу П – П а – простір у приміщенні, в якому знаходяться тверді горючі речовини та матеріали. Зерноочисне відділення має клас пожежі Е, що передбачає наявність електроустаткування під напругою.

Пожежна безпека досліджень у дипломному проекті забезпечується наступними засобами та заходами.

Здійснено захист електричних мереж у приміщеннях зерноочисного відділення від короткого замикання та перевантаження .

Для забезпечення пожежної безпеки передбачено наступне:

- живлення всього електрообладнання повинно вмикатися і вимикатися за допомогою окремого щитка;

- зберігання вогнебезпечних речовин і матеріалів в спеціально відведених для цього місцях;
- оглядати нагрівальні елементи не рідше 1 разу на 6 місяців, проводячи при цьому своєчасну заміну нагрівачів;
- для включення приладів, споживаючих 10 А передбачена самостійна лінія;
- робочі столи і витяжні шафи покриті матеріалом, що не згорає;
- інші заходи.

Вогнегасники для приміщень класу імовірної пожежі Е (зерноочисне відділення, компресорна), площиною 568 м<sup>2</sup> обираємо порошкові. Для кожного поверху зерноочисного відділення їх повинно бути 3 шт. по 12 кг.

Автоматичні стаціонарні установки пожежогасіння поділяють на водяні спринклерні або дренчерні; дренчерні з повітряно-механічною піною або автоматичні порошкові модульні системи.

Обладнання зерноочисного цеху по вибухонебезпечності відноситься до категорії «В».

З метою передбачення вибухів та пожеж на підприємстві згідно до “Правил ведення технологічного процесу”, перед обладнанням ударно-стираючої дії встановлений магнітний захист.

У приміщенні з вибухопожежним виробництвом передбачені легкоскидувальні конструкції, площі яких забезпечують скидання надлишкового тиску при виникненні вибуху без руйнування конструкції будівлі.

Шляхи евакуації. До шляхів евакуації відносяться коридори, сходи, що ведуть евакуаційного виходу. Евакуаційними вважаються тільки такі виходи, які ведуть в приміщення першого поверху, безпосередньо назовні або в коридор, вестибюль і сходи. Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до евакуаційного виходу не перевищує встановлених меж (30-100 м). Плани евакуації вивішені на одному з видних місць виходу з приміщення.

Евакуаційні шляхи забезпечують евакуацію через евакуаційні виходи всіх людей, що знаходяться в приміщенні зерноочисного відділення, протягом необхідного часу евакуації. Двері на шляхах евакуації відкриваються в бік виходу з приміщення. Шляхи евакуації забезпечуються евакуаційним освітленням, а ті шляхи, що не мають природного освітлення, постійно освітлюються (при наявності людей). Ширина шляхів евакуації повинна бути не менше 1 м, дверей – не менше 0,8 м. Висота проходу на шляхах евакуації повинна бути не менше 2м. Двері на шляхах евакуації повинні відкриватись у напрямку виходу з будівлі. Висота дверей на шляхах евакуації повинна бути не менше 2 м. Евакуаційні шляхи і виходи повинні утримуватися вільними і забезпечувати евакуацію всіх людей, які знаходяться в приміщеннях будівель. Також повинно бути забезпечено належне освітлення евакуаційних шляхів в разі знаходження там людей. Також проектом передбачений сигнал сповіщення про пожежу

## 6. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТУ БУДІВНИЦТВА КРУП'ЯНОГО ЗАВОДУ

Розділ включає такі підрозділи.

- 6.1. Програма виробничої діяльності.
- 6.2. Інвестиційні витрати .
- 6.3. Чисельність працівників та фонд оплати праці.
- 6.4. Собівартість продукції (витрати по переробці зерна), прибуток і рентабельність.
- 6.5. Фінансова та економічна оцінка проекту.
- 6.6 Оцінка ризиків

Висновки

### 6.1 Програма виробничої діяльності

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

### 6.2 Інвестиційні витрати

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

### 6.3 Чисельність працівників та фонд оплати праці.

Чисельність працівників на аналогічних підприємствах– 30 чол.

Фонд оплати праці при будівництві нового підприємства або нового виробництва визначаємо за формулою:

$$\text{ФОП} = (\text{ЗПсер} \cdot \text{Ч} \cdot \text{N}) / 1000,$$

$$\text{ФОП} = (8500 \cdot 30 \cdot 12) : 1000 = 8278 \text{ тис грн}$$

ЗПсер–заробітня плата середньомісячна = 8500 грн

де N- число місяців праці, 12 місяців.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.078-03.ІІІ.4.1			
Розробив	Гнилянський М.П.				Розділ 6			
Керівник	Соц С.М.							
	Басюркіна Н.Й.							
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.					ОНТУ		

Продуктивність праці

ПТ=166264/34=5060 грн/люд

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

***Розрахунки собівартості продукції***

Повну собівартість продукції визначають за такими калькуляційними статтями:

- сировина і основні матеріали;
- допоміжні матеріали
- 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;

повна собівартість

Визначення витрат за калькуляційними статтями

**Витрати на сировину і основні матеріали**

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

Вартість зерна (Вз) визначається за формулою:

$$Вз = 1,05 * Цз,с * Qз ,$$

де Цз,с – оптова ринкова ціна зерна проса без ПДВ, грн/т;

Qз – обсяг переробки зерна проса, т;

коефіцієнт 1,05 враховує витрати на доставку зерна на підприємство.

Оптова ринкова ціна зерна проса в регіоні будівництва підприємства без ПДВ складає 7400 грн/т.

$$V_3 = 1,05 * 7400 * 18900 / 1000 = 147008 \text{ тис грн}$$

Допоміжні матеріали

До допоміжних матеріалів віднесено:

- соняшникову олію для змащування;
- пакувальні матеріали (мішки та пакети для фасування продукції).

Витрати на допоміжні матеріали визначаються за формулою:

$$V_m = C_m * N_m * Q_{пр}$$

де  $C_m$  – ціна матеріалу, грн/од;

$N_m$  – норма витрат матеріалу, од/т продукції;

$Q_{пр}$  – річний обсяг виробництва продукції, тонн.

Визначення витрат на соняшникову олію:

$$V_m = C_{ол} * N_{ол} * Q_{пр}$$

де  $C_{ол}$  – ціна олії для змащування (без ПДВ), дорівнює 12 грн/кг;

$N_{ол}$  – норма витрат соняшnikової олії на змащування основної продукції, дорівнює 40 г/т;

$Q_{пр}$  – річний обсяг виробництва основної продукції, дорівнює 11718 тонн.

$$V_{m,ол} = 12 * 40 * 11718 / 1000 = 5625 \text{ грн}$$

Визначення витрат на пакувальні матеріали

Приймаємо для розрахунку два види пакувальних матеріалів: мішки місткістю 50 кг, пакети місткістю 1 кг.

У мішки фасується 50% основної продукції та 30% дрібки і мучки, всього 6647 т  $[0,5 * 11718 + 0,3 * (1077 + 1550)]$ .

В пакети фасується 50% основної продукції – 5859 т  $(0,5 * 11718)$ .

Для фасування тонни продукції потрібно 20 мішків або 1000 пакетів.

Вартість мішка 6 грн, вартість пакета – 0,6 грн.

Витрати на фасувальні матеріали дорівнюють:

$$В_{м,ф} = (6*20*6647 + 0,6*1000*5859) / 1000 = 798 + 3515 = 4313 \text{ тис грн}$$

Загальні витрати матеріалів складають:

$$В_{м} = В_{м,ол} + В_{м,ф} = 6 + 4313 = 4319 \text{ тис грн.}$$

Енергія

У дану статтю включають витрати на електроенергію, яка використовується на технологічні потреби.

Витрати на електроенергію визначають за формулою

$$В_{ел} = Т_{ел} \times Н_{ел} \times Q_{пр} ,$$

де  $T_{ел}$  - тариф за електроенергію, в середньому за добу (без ПДВ) - 7,2 грн/кВт\*год;

$N_{ел}$  - норма витрат електроенергії – 150 кВт\*год/т основної продукції;

$Q_{пр}$  – річний обсяг виробництва основної продукції, дорівнює 11718 тонн.

$$В_{ел} = 7,2 \times 150 \times 11718 / 1000 = 10109 \text{ тис грн}$$

### **Основна і додаткова заробітна плата**

У дану статтю включається фонд основної і додаткової заробітної плати основних виробничих працівників (ФОПосн), які безпосередньо пов'язані з виготовленням продукції. Решта ФОП включається у комплексні статті непрямих витрат (загальновиробничі, адміністративні витрати, витрати на збут). ФОПосн визначено у п. 8.3 та дорівнює 1680 тис грн.

### **Відрахування на соціальні заходи**

Відрахування на соціальні заходи визначають за встановленими процентами (22%) від величини фонду оплати праці.

$$В_{соц} = 0,22 * 1680 = 370 \text{ тис грн}$$

### **Амортизація обладнання**

Амортизаційні відрахування розраховують за формулою

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

де ОПВФ - вартість основних промислово-виробничих фондів;

Na - норма амортизаційних відрахувань (по будівлі – 5%, устаткуванню - 20%).

ОПВФбуд (по будівлі) дорівнює 9909 тис грн

ОПВФуст (по устаткуванню) дорівнює 12643 тис грн.

в т.ч. ОПВФуст,осн (по устаткуванню основного виробництва) дорівнює 9031 тис грн;

Ауст,інф (по устаткуванню інфраструктури) дорівнює 3612 тис грн

$$A_{\text{буд}} = 0,05 * 9909 = 495 \text{ тис грн.}$$

$$A_{\text{уст}} = 0,2 * 12643 = 2528 \text{ тис грн}$$

$$\text{в т.ч. } A_{\text{уст,осн}} = 0,2 * 9031 = 1806 \text{ тис грн.}$$

$$A_{\text{уст,інф}} = 0,2 * 3612 = 722 \text{ тис грн}$$

$$A_{\text{заг}} = 495 + 2528 = 3023 \text{ тис грн}$$

Aуст,осн включається у статтю «Амортизація основних виробничих фондів».

Aбуд та ΔAуст,інф включаються у статтю «Загальновиробничі витрати».

Інші прямі витрати – Він,пр

Інші прямі витрати визначають у розмірі 10% від усіх попередніх витрат за виключенням витрат на сировину.

$$V_{\text{ін}} = 0,1 * (4319 + 2109 + 1680 + 370 + 1806) = 0,1 * 10284 = 1028 \text{ тис грн}$$

### **Загальновиробничі витрати**

Загальновиробничі витрати (Взв) визначають у розмірі 70% від усіх попередніх витрат за виключенням витрат на сировину.

$$V_{\text{зв}} = 0,7 * (10284 + 1028) = 0,7 * 11312 = 7918 \text{ тис грн}$$

### ***Виробнича собівартість***

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

Адміністративні витрати, витрати на збут, інші витрати основної діяльності

Адміністративні витрати (Вадм), витрати на збут (Взб), інші витрати основної діяльності (Він,од) визначають у розмірі, відповідно, 10%, 5%, 10% від величини виробничої собівартості за виключенням витрат на сировину.

$$\text{Вадм} = 0,1 * 11312 = 1131 \text{ тис грн}$$

$$\text{Взб} = 0,05 * 11312 = 566 \text{ тис грн}$$

$$\text{Він,од} = 0,1 * 11312 = 1131 \text{ тис грн}$$

### **Повна собівартість**

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

Результати розрахунків за статтями зведені у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Зведені витрати на виробництво продукції

Статті витрат	Сума витрат, тис грн
Сировина і основні матеріали	127008
Допоміжні матеріали	4319
Енергія	2109
Основна і додаткова заробітна плата	1680
Відрахування на соціальні заходи	370
Амортизація обладнання	1806
Інші прями витрати	1028
<b><i>Загальновиробничі витрати</i></b>	7918
Виробнича собівартість	146238
<b>Адміністративні витрати</b>	1131
Витрати на збут	566
Інші витрати основної діяльності	1131
<b><i>Повна собівартість</i></b>	149066
у т.ч. експлуатаційні витрати	146043

Експлуатаційні витрати, які відображають у останньому рядку (Векс) є різницею між повною собівартістю (Спов) та загальними амортизаційними відрахуваннями (Азаг)

$$\text{Векс} = \text{Спов} - \text{Азаг} = 149066 - 3023 = 146043 \text{ тис грн.}$$

Прибуток визначають як різницю між обсягами реалізації продукції і послуг (РП) та повною собівартістю (Спов) за формулою

$$\Pi = \text{РП} - \text{Спов} = 166264 - 149066 = 17198 \text{ тис грн}$$

Рентабельність продукції (Рпр)

$$R_{pr} = \frac{17198}{149066} \times 100 = 11,5\%$$

Рентабельність виробництва (Рвир) визначають діленням прибутку на суму вартості ОПВФ та оборотних коштів, за формулою

$$R_{vir} = \frac{\Pi}{\text{ОПВФ} + \text{ОК}} \times 100 = \frac{17198}{22552 + 16626} \times 100 = 43,9\%$$

## 6.6 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 прийнято на рівні 0,15.

2) Акциз і експортне мито відсутні.

3) Продаж проекту не передбачається.

4) Для економічної оцінки проекту приймають період Т, який визначають за допомогою емпіричної формули

$$T = \frac{I}{\Pi} \times 1,5 + 1 = \frac{39178}{17198} \times 1,5 + 1 = 4,4 \text{ роки}$$

Приймаємо для розрахунків 5 років.

Для кредитування інвестицій прийнято такі умови.

1) Процентна ставка по кредиту 20% за рік.

2) Усі вільні кошти прибутку йдуть на погашення кредиту. У перші 3 року на погашення кредиту можуть бути використані амортизаційні відрахування.

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

Таблиця 6.2 – Розрахунок прибутку, податків і вільних грошових коштів, тис грн

Показники	Роки				
	1	2	3	4	5
Надходження коштів	133011	166264	166264	166264	166264
Експлуатаційні витрати	116834	146043	146043	146043	146043
Амортизаційні відрахування	3023	3023	3023	3023	3023
Проценти за кредит	5000	3058	11	-	-
Балансовий прибуток	8154	14140	17187	17198	17198
Податок на прибуток	1468	2545	3094	3096	3096
Чистий прибуток	6686	11595	14093	14102	14102
Чистий прибуток, що залишається на підприємстві	-	-	13420	14102	14102
Вільні грошові кошти	9709	14618	17116	17125	17125

В перший рік обсяг надходження коштів складає 80% від максимального рівня - 133011 тис грн ( $0,8 \cdot 166264$ ), експлуатаційні витрати - 80% від максимального рівня – 116834 тис грн ( $0,8 \cdot 146043$ ).

Сума сплати процентів за кредит у 1-ому році:  $25000 \cdot 0,2 = 5000$  тис грн.

Погашення кредиту у 1-му році – 9709 тис грн.

Заборгованість по кредиту на початок 2-го року складає:

$$25000 - 9709 = 15291 \text{ тис грн.}$$

Сума сплати процентів за кредит у 2-ому році:  $15291 \cdot 0,2 = 3058$  тис грн.

Погашення кредиту у 2-му році – 14618 тис грн.

Заборгованість по кредиту на початок 3-го року складає:

$$15291 - 14618 = 673 \text{ тис грн.}$$

Сума потенційного чистого прибутку у 3-му році дорівнює 14102 тис грн  $[166264 - (146043 + 3023)] * 0,82$ .

Величина потенційного чистого прибутку перевищує заборгованість на початок 3-го року. Тому повне погашення кредиту можна здійснити у 3-му році.

У 3-му році кредит може бути погашений за 1 місяць  $[12*(673/14102)]$ .

Сума сплати процентів у 3-му році:  $673 * 0,2 * (1/12) = 11$  тис грн

У 3-му році на підприємстві залишається чистий прибуток у розмірі 13420 тис грн (14093-673).

Графік повернення кредиту та сплати процентів по кредиту наведений у таблиці 6.3.

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

Показники	Роки		
	1	2	3
Борг на початок року	25000	15291	673
Погашення кредиту	9709	14618	673
Борг на кінець року	15291	673	-
Проценти за кредит	5000	3058	11

Строк повернення боргу – 2,1 року.

Розрахунок чистої приведеної вартості проекту і строку окупності інвестицій приведений у таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Розрахунок чистої приведеної вартості проекту і строку окупності інвестицій тис грн

Показники	Роки				
	1	2	3	4	5
$i$	1,15	1,32	1,52	1,75	2,01
$(1 + 0,15)^i$	1,15	1,32	1,52	1,75	2,01
Вільні кошти, тис грн	9709	14618	17116	17125	17125

Дисконтована величина вільних грошових коштів, тис грн	8443	11074	11261	9786	8520
Чиста приведена вартість проекту, тис грн	-30735	-19661	-8401	1385	9905

Строк окупності інвестицій – 3,9 роки  $[3+(8401/9786)]$ .

Чиста приведена вартість інвестиційного проекту на кінець 5-го року складає 9905 тис грн,

### **Висновки**

Основні техніко-економічні показники підприємства та проекту наведені у таблиці 6.5.

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

Показники	Розмірність	Значення показників
1	2	3
1. Добова потужність підприємства	тонн	70
2. Обсяги переробки зерна	тонн	18900
3. Обсяг продаж (реалізації)	тис грн	166264
4. Виробництво продукції в т.ч. пшоно шліфоване дрібка кормова мучка кормова	тонн	- 146513 1077 1550
5. Повна собівартість	тис грн	149066
6. Прибуток	тис грн	17198
7. Чисельність працівників	люд	47
8. Фонд оплати праці	тис грн	2820
9. Середньомісячна заробітна плата	грн	5000
10. Продуктивність праці	тис грн/ люд	3538
11. Вартість основних виробничих фондів	тис грн	22552
12. Оборотні кошти	тис грн	16626
13. Рентабельність продукції	%	11,5
14. Рентабельність виробництва	%	43,9
15. Інвестиції в т.ч. в основні виробничі фонди в оборотні кошти	тис грн	39178 22552 16626

16. Кредит на будівництво підприємства	тис грн	25000
17. Термін повернення кредиту	років	2,1
18. Термін окупності інвестицій	років	3,9
19. Чиста приведена вартість проекту за 5 років	тис грн	9905

Будівництво заводу з переробки зерна проса у пшоно шліфоване продуктивністю 70 т/добу доцільно та ефективно. Термін окупності інвестицій складає 3,9 роки, наприкінці 4-го року чиста приведена вартість проекту стає позитивною, а наприкінці 5-го року дорівнює 9905 тис грн.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Кваліфікаційна робота на тему «Проект круп'яного заводу з переробки зерна проса. Проект просозаводу (варіант 1).»

При переробці проса отримують крупу «пшоно шліфоване», яке являє собою ядро проса, частково звільнене від плодових, насінневих оболонок і зародка.

Пшоняні продукти славляться високим вмістом білка. Містять значну кількість фосфору, цинку, натрію, калію, йоду, магнію, бромю. Багато в них фолієвої кислоти (вітамін В9) та інших вітамінів групи В (В1, В2, В6), а також присутній вітамін РР. Включають вони і різні легкозасвоювані амінокислоти.

Будування просозаводу продуктивністю 70 т/добу технічно можливе і економічно доцільно. В ході виконання кваліфікаційної роботи проведено дослідження поширеності проса на території нашої країни. Визначено сорти проса рекомендовані до вирощування в Україні. Встановлено їх основні характеристики. Проаналізовано стандарт на який діє на зерно проса. Визначено основні характеристики та сорти внесесі до стандарту. Проаналізовано існуючу технологію виробництва крупи пшоно шліфоване. Визначено напрямки покращення існуючої технології. На основі отриманих даних розроблено технологічну схему яка включає у собі пропарювання зерна та застосування поширених на діючих підприємствах галузі для більш полегшеного подальшого її впровадження у діючі заводи.

Будівництво заводу з переробки зерна проса у пшоно шліфоване продуктивністю 70 т/добу доцільно та ефективно. Термін окупності інвестицій складає 3,9 роки, наприкінці 4-го року чиста приведена вартість проекту стає позитивною, а наприкінці 5-го року дорівнює 9905 тис грн.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.078-03.ІІІ.4.1				
Розробив	Гнилянський М.П.				Висновки та рекомендації				
Керівник	Соц С.М.								
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.								
						ОНТУ			

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. – К., 1998. – 164 с.
2. Sots, S., Kustov, I., Chehlatoniev, V., & Donii, O. (2024). ЗЕРНО ПРОСА: ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ І РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ. *Grain Products and Mixed Fodder's*, 24(1), 4-10.
3. Аверчев, О. В., & Нікітенко, М. П. (2021). Аналіз виробництва проса в Україні. Херсонський державний аграрно-економічний університет.
4. Бойко, І. І., Манзій, О. П., Небиков, М. В., & Третьякова, С. О. (2021). Продуктивність різностиглих сортів проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.). *Новітні агротехнології*, (9).
5. Нікітенко, М., & Аверчев, О. В. (2020). Вирощування проса в умовах Півдня України.
6. Резніченко, В. П. (2023). Вплив норм висіву та способів сівби на урожайність італійського проса в Степу України.
7. Шутенко, Є.І. Технологія круп'яного виробництва: навч. Посібник [Текст] / Є.І. Шутенко, С.М. Соц. – К.: Освіта України, 2010. – 272 с.
8. Дубініна, А. А., Попова, Т. М., Ленерт, С. О., & Гершун, В. С. (2021). Товарознавча оцінка круп із гречки і проса різних сортів. Монографія.
9. Мужилівський, М. А., & Булгаков, В. М. Дослідження процесу сушіння зерна проса в сушарках з використанням СВЧ нагріву.
10. Мерко І. Т., Моргун В. О. Наукові основи і технологія переробки зерна: підручник для студентів вищих навчальних закладів. - Одеса: Друк, 2001.- 348 с.
11. Проектування зернопереробних підприємств з основами САПР / І.Т. Мерко, Н. Є. Погирной, Б. В. Касьянов.- М.:Агропромиздат, 1989.- 367.
12. Лялюк, А. М. (2023). Товарознавство.

13. Gebreyohannes, A., Shimelis, H., Laing, M., Mathew, I., Odeny, D. A., & Ojulong, H. (2021). Finger millet production in Ethiopia: Opportunities, problem diagnosis, key challenges and recommendations for breeding. *Sustainability*, 13(23), 13463.

14. Li, S. G., Liu, F., Liu, M., Cheng, R. H., Xia, E. J., & Diao, X. M. (2021). Current status and future prospective of foxtail millet production and seed industry in China.

15. Gowri, M. U., & Shivakumar, K. M. (2020). Millet scenario in India. *Economic Affairs*, 65(3), 363-370.

16. Hassan, Z. M., Sebola, N. A., & Mabelebele, M. (2021). The nutritional use of millet grain for food and feed: a review. *Agriculture & food security*, 10, 1-14.

17. Rouamba, A., Shimelis, H., Drabo, I., Laing, M., Gangashetty, P., Mathew, I., ... & Shayanowako, A. I. T. (2021). Constraints to pearl millet (*Pennisetum glaucum*) production and farmers' approaches to *Striga hermonthica* management in Burkina Faso. *Sustainability*, 13(15), 8460.

18. Kumar, A., Tripathi, M. K., Joshi, D., & Kumar, V. (Eds.). (2021). *Millets and millet technology* (p. 438). Singapore: Springer.

19. Kumari, P., Thakur, A., Sankhyan, K. N., & Singh, U. (2023). Millet production and consumption in india and their nutritional aspects. *Just Agric*, 3(5), 236-243.

20. Yousaf, L., Hou, D., Liaqat, H., & Shen, Q. (2021). Millet: A review of its nutritional and functional changes during processing. *Food Research International*, 142, 110197.

21. Sruthi, N. U., & Rao, P. S. (2021). Effect of processing on storage stability of millet flour: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 112, 58-74.

22. Kumar, S. R., Tangsrianugul, N., Sriprablom, J., Wongsagonsup, R., Wansuksri, R., & Suphantharika, M. (2023). Effect of heat-moisture treatment

on the physicochemical properties and digestibility of proso millet flour and starch. *Carbohydrate Polymers*, 307, 120630.

23. Mahajan, P., Bera, M. B., Panesar, P. S., & Chauhan, A. (2021). Millet starch: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 180, 61-79.

24. Balasubramanian, S., Sharma, R., Kaur, J., & Bhardwaj, N. (2014). Characterization of modified pearl millet (*Pennisetum typhoides*) starch. *Journal of food science and technology*, 51, 294-300.

25. Hoover, R., Swamidas, G., Kok, L. S., & Vasanthan, T. (1996). Composition and physicochemical properties of starch from pearl millet grains. *Food chemistry*, 56(4), 355-367.

26. Vinutha, T., Kumar, D., Bansal, N., Krishnan, V., Goswami, S., Kumar, R. R., ... & Praveen, S. (2022). Thermal treatments reduce rancidity and modulate structural and digestive properties of starch in pearl millet flour. *International Journal of Biological Macromolecules*, 195, 207-216.

27. Samuel, K. S., & Peerkhan, N. (2020). Pearl millet protein bar: nutritional, organoleptic, textural characterization, and in-vitro protein and starch digestibility. *Journal of Food Science and Technology*, 57(9), 3467-3473.

28. Samuel, K. S., & Peerkhan, N. (2020). Pearl millet protein bar: nutritional, organoleptic, textural characterization, and in-vitro protein and starch digestibility. *Journal of Food Science and Technology*, 57(9), 3467-3473.