

Міністерство освіти і науки України
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 «Бакалавр»
Спеціальність 181 «Харчові Технології»
Освітня програма Технології зберігання і переробки зерна



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему «Будівництво борошномельного заводу у Тернопільській області»
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача Радченко П.О.
(прізвище, ініціали)

Керівник: доцент Мельник І.В.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: проф. Басюркіна Н.Й.
(посада, прізвище та ініціали)
доц. Штепа Є.П.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 04 червня 2026 р., протокол № 14.

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

Одеса – 2026 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 «Бакалавр»

Спеціальність 181 «Харчові Технології»

Освітня програма Технології зберігання і переробки зерна

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ТЗПХіКВ

Дмитро ЖИГУНОВ

« ____ » _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Радченка Павла Олександровича

1. Тема роботи Будівництво борошномельного заводу у Тернопільській області

Затверджена наказом університету від 29.09.2025р. наказ № 511-03

2. Термін задачі здобувачем закінченої роботи « 02 » червня 2026 р.

3. Вихідні дані роботи

Матеріали переддипломної практики: показники якості зерна, асортимент готової продукції; технологічна схема; показники ТЕО; плани поверхів підприємства

4. Перелік питань, які потрібно розробити

Стан проблеми та перспективи її вирішення. Техніко-економічне обґрунтування. Характеристика технологічних об'єктів та комунікацій генерального плану підприємства. Технологічна частина. Спеціальні розрахунки. Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення. Техніко-економічні показники проекту

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

Схема технологічного процесу підготовки зерна до помелу, схема технологічного процесу розмелу зерна, баланс помелу, плани поверхів.

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

РОЗДІЛ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
2, 7	Басюркіна Н.Й.		
6	Штепа Є.П.		

7. Дата видачі завдання « 29 » вересня 2025 р.

Керівник _____ Мельник І.В.

Завдання прийняв до виконання _____ Радченко П.О.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	24.03-25.03	виконано
2.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	26.03-27.03	виконано
3.	ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА	28.03-30.03	виконано
4.	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	31.03-30.04	виконано
5.	СПЕЦІАЛЬНІ РОЗРАХУНКИ	01.05-04.05	виконано
6.	ЕНЕРГЕТИЧНЕ ТА МАТЕРІАЛЬНО-РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	05.05-10.05	виконано
7.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	11.05-14.05	виконано
8.	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	15.05-17.05	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Радченко П.О.

Керівник _____ Мельник І.В.

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-вищої освіти Радченко П.О.
(ПІБ)

_____ (підпис)

АНОТАЦІЯ

на кваліфікаційну роботу на тему
«Будівництво борошномельного заводу у Тернопільській області»

Здобувач	<u>Радченко П.О.</u>
Керівник	<u>к.т.н. Мельник І.В.</u>
Ступінь вищої освіти	<u>«Бакалавр»</u>
Спеціальність	<u>181 «Харчові технології»</u>
Освітня програма	<u>Технології зберігання і переробки зерна</u>

Актуальність теми: будівництво сучасного борошномельного заводу сприятиме підвищенню рівня переробки зернової продукції безпосередньо в регіоні. Замість реалізації зерна як сировини з відносно низькою доданою вартістю з'являється можливість виробляти готову продукцію, яка має значно вищу рентабельність та конкурентоспроможність як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Це відповідає сучасним тенденціям розвитку агропромислового комплексу України, спрямованим на збільшення частки продукції з високим ступенем переробки.

Основні особливості роботи: основними особливостями даної роботи є комплексний підхід до проєктування борошномельного заводу з урахуванням сучасних вимог. У проєкті передбачено використання сучасного технологічного обладнання фірми «Alapros», яке характеризується високою продуктивністю, надійністю та автоматизацією виробничих процесів.

Структура роботи: анотація; зміст; вступ; розділ 1 «Стан проблеми та перспективи її вирішення»; розділ 2 «Техніко-економічне обґрунтування»; розділ 3 «Характеристика технологічних об'єктів та комунікацій генерального плану підприємства»; розділ 4 «Технологічна частина»; розділ 5 «Спеціальні розрахунки», розділ 6 «Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення», розділ 7 «Техніко-економічні показники»; висновки та рекомендації; список літератури.

Обсяг роботи: пояснювальна записка викладена на 76 сторінках. Графічна частина включає 4 листи.

Висновок: будівництво борошномельного заводу у Тернопільській області є актуальним та економічно обґрунтованим проєктом, який відповідає сучасним потребам розвитку агропромислового комплексу України, забезпечує ефективне використання місцевої сировинної бази, сприяє розвитку регіональної економіки та підвищенню рівня продовольчої безпеки держави. На заводі буде впроваджене новітнє обладнання фірми «Alapros», що дасть високий вихід борошна високої якості.

Ключові слова: пшениця, переробка зерна, сортовий помел, пшеничне борошно, оптичне сортування, борошномельний завод.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
ЗМІСТ	5
ВСТУП.....	6
1. РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	8
2. РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	12
3. РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ’ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА.....	16
3.1 Загальна характеристика генерального плану підприємства.....	16
3.2 . Архітектурно-будівельні рішення	18
4. РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	22
4.1 Наукове обґрунтування.....	22
4.2 Вимоги до показників якості сировини та розрахунок помельної партії	26
4.3 Обґрунтування схеми технологічного процесу	30
4.4 Розрахунок балансу помелу зерна	34
4.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	36
4.6 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва. Застосування системи НАССР	41
4.7 Охорона праці.....	45
5. РОЗДІЛ 5 СПЕЦІАЛЬНІ РОЗРАХУНКИ.....	50
6. РОЗДІЛ 6 ЕНЕРГЕТИЧНЕ ТА МАТЕРІАЛЬНО-РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	53
7. РОЗДІЛ 7 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	61
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	74
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	75

ВСТУП

Борошномельна промисловість є стратегічно важливою та базовою галуззю агропромислового комплексу України, яка безпосередньо забезпечує продовольчу безпеку держави. Вона формує основу для функціонування хлібопекарської, макаронної, кондитерської та інших галузей харчової промисловості, продукція яких належить до товарів першої необхідності. Від ефективності роботи борошномельних підприємств значною мірою залежить стабільність забезпечення населення якісними продуктами харчування, а також конкурентоспроможність агропромислового сектору на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Україна традиційно належить до провідних світових виробників і експортерів зерна, зокрема пшениці. Щорічно в країні вирощуються значні обсяги зернових культур, що створює потужну сировинну базу для розвитку підприємств із глибокої переробки зерна. У сучасних умовах глобалізації економіки та інтеграції України до європейського економічного простору особливої актуальності набуває питання збільшення частки продукції з високою доданою вартістю. Тому одним із пріоритетних напрямів розвитку агропромислового комплексу є поступовий перехід від експорту сировини до виробництва та реалізації готової продукції зернопереробної галузі, зокрема високоякісного борошна різних сортів і спеціального призначення.

Разом із тим значна частина борошномельних підприємств України була введена в експлуатацію кілька десятиліть тому та функціонує на основі морально і фізично застарілого обладнання. Понад 40 % активної частини виробничих фондів потребують модернізації або повної заміни. Використання застарілих технологій призводить до підвищених питомих витрат електроенергії, зниження виходу готової продукції, збільшення втрат цінних компонентів зерна та погіршення техніко-економічних показників виробництва. Крім того, недостатній рівень автоматизації технологічних процесів ускладнює контроль якості продукції та не дозволяє оперативно реагувати на зміни характеристик зернової сировини.

Сучасні вимоги ринку передбачають виробництво борошна зі стабільними показниками якості, що відповідають національним та міжнародним стандартам. Для досягнення цього необхідним є впровадження новітніх технологій очищення, підготовки та помелу зерна, використання високоефективного обладнання, автоматизованих систем управління виробництвом і сучасних методів контролю якості. Особливого значення набуває застосування інноваційних технологічних рішень, спрямованих на підвищення виходу борошна, зниження зольності, покращення білизни та хлібопекарських властивостей готової продукції.

Важливим аспектом розвитку сучасних борошномельних підприємств є енергоефективність та екологічна безпека виробництва. Зростання вартості енергетичних ресурсів зумовлює необхідність впровадження енергоощадного обладнання, оптимізації технологічних схем і використання сучасних систем аспірації та пиловловлювання. Це дозволяє не лише знизити експлуатаційні витрати підприємства, але й покращити умови праці персоналу та зменшити негативний вплив виробництва на навколишнє середовище.

Особливо актуальним є будівництво нових борошномельних заводів у регіонах із розвиненим зерновиробництвом. Розміщення підприємств поблизу сировинної бази сприяє скороченню транспортних витрат, підвищенню ефективності логістичних операцій та забезпечує стабільне завантаження виробничих потужностей. Крім того, створення сучасних зернопереробних підприємств сприяє розвитку місцевої економіки, створенню нових робочих місць, збільшенню податкових надходжень до місцевих бюджетів та підвищенню інвестиційної привабливості регіону.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

Борошномельна промисловість є однією з найважливіших галузей харчової індустрії, оскільки забезпечує населення стратегічно важливим продуктом – борошном, яке використовується для виробництва хліба, хлібобулочних, макаронних та кондитерських виробів. В умовах зростання світового попиту на продукти харчування та необхідності підвищення рівня продовольчої безпеки держави особливої актуальності набуває розвиток сучасних підприємств із глибокої переробки зерна.

Тернопільська область належить до провідних аграрних регіонів України та характеризується значними обсягами виробництва зернових культур. За підсумками 2025 року валове виробництво зернових і зернобобових культур в області склало близько 3,3 млн тонн, що становить майже 5,7 % загальнодержавного валового збору зерна. За врожайністю зернових культур область входить до числа лідерів України, що створює потужну сировинну базу для розвитку зернопереробної галузі.

Високі показники виробництва пшениці підтверджують доцільність розміщення борошномельного підприємства саме в цьому регіоні. Лише у 2024 році валовий збір пшениці на Тернопільщині перевищив 1,1 млн тонн, а загальний обсяг зібраних ранніх зернових культур склав понад 1,6 млн тонн. Середньорічне виробництво пшениці в Тернопільській області за 2020–2025 рр. становить близько 1,17 млн тонн, що підтверджує наявність потужної сировинної бази для будівництва сучасного борошномельного заводу. Обсяги виробництва значно перевищують внутрішні потреби області, що створює умови для розвитку глибокої переробки зерна та виробництва борошна з високою доданою вартістю.

					КРБ.ТЗПХіКВ.1.511-03. І.1.5					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розробив	Радченко П.О.				Розділ 1			Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник	Мельник І.В.							8		
Консультант					ОНТУ, ТЗХ-41					
Зав. кафедри	Жигунов Д.О.									

Наявність достатньої кількості високоякісної сировини дозволяє забезпечити безперервну роботу підприємства та зменшити витрати на транспортування зерна.

Будівництво сучасного борошномельного заводу сприятиме підвищенню рівня переробки зернової продукції безпосередньо в регіоні. Замість реалізації зерна як сировини з відносно низькою доданою вартістю з'являється можливість виробляти готову продукцію, яка має значно вищу рентабельність та конкурентоспроможність як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Це відповідає сучасним тенденціям розвитку агропромислового комплексу України, спрямованим на збільшення частки продукції з високим ступенем переробки.

Особливого значення набуває впровадження на нових підприємствах енергоефективних технологій та сучасного високопродуктивного обладнання. Використання автоматизованих систем керування технологічними процесами, сучасних систем очищення зерна та багатосортного помелу дозволяє отримувати борошно стабільної якості, підвищувати вихід готової продукції та зменшувати виробничі втрати.

Реалізація будівництва борошномельного заводу сприятиме створенню нових робочих місць, збільшенню надходжень до місцевих бюджетів, розвитку транспортної та виробничої інфраструктури регіону. Крім того, функціонування підприємства стимулюватиме розвиток суміжних галузей – сільського господарства, логістики, машинобудування та харчової промисловості.

Важливим аспектом є забезпечення продовольчої безпеки країни в умовах воєнних та економічних викликів. Розвиток внутрішньої переробки зерна дозволяє підвищити стійкість агропромислового комплексу, зменшити залежність від зовнішніх ринків та гарантувати стабільне забезпечення населення основними продуктами харчування.

Крім того, останніми роками на Тернопільщині спостерігається активний розвиток агропереробної галузі, зростання виробництва

борошномельно-круп'яної продукції та реалізація нових інвестиційних проєктів, що свідчить про сприятливий інвестиційний клімат регіону та перспективність створення нових зернопереробних підприємств.

Таким чином, будівництво борошномельного заводу у Тернопільській області є актуальним та економічно обґрунтованим проєктом, який відповідає сучасним потребам розвитку агропромислового комплексу України, забезпечує ефективне використання місцевої сировинної бази, сприяє розвитку регіональної економіки та підвищенню рівня продовольчої безпеки держави.

1.1. Характеристика об'єкта

На борошномельному заводі у Тернопільській області продуктивністю 250 т/добу встановлено сучасне технологічне обладнання фірми «Alapros» та застосована інноваційна технологія очищення та підготовки зерна з використанням оптичних сортувальників.

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

У розмелювальному відділенні реалізовано 75-% сортовий помел пшениці, при якому передбачається отримання борошна вищого сорту – 50 %, першого сорту - 25 %, що забезпечує раціональне використання сировини та високі техніко-економічні показники роботи підприємства.

На комбінаті організований виробничий та лабораторний контроль виробничо-технологічними лабораторіями підприємства.

Основними споживачами борошна є: хлібокомбінати, приватні міні-пекарні та населення. Послугами млина за переробкою зерна у борошно на давальницьких умовах будуть користуватися комерційні підприємства (фірми), сільськогосподарські підприємства і приватні особи.

1.2. Мета і завдання проекту

Метою будівництва борошномельного заводу є отримання прибутку від виробництва та реалізації борошна.

Для досягнення поставленої мети передбачається вирішення таких **завдань**:

- охарактеризувати об'єкт дослідження та визначити основні показники його ефективності;
- розробити оптимальну технологічну схему виробництва з урахуванням вимог до якості сировини та готової продукції;
- провести розрахунок матеріально-ресурсного та енергетичного забезпечення виробництва;
- здійснити підбір і розрахунок технологічного обладнання;
- оцінити економічну ефективність проекту та перспективи його розвитку;
- передбачити заходи щодо охорони праці та впровадження системи НАССР.

РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

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

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

Робочий період (Р) підприємства складає:

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

Якщо обрати продуктивність млинзаводу (Пдоб) в 250 т/добу, то при коефіцієнті завантаженості (Кq) 1,0 та робочому періоді (Р) 245 діб на ньому можна переробити зерна пшениці (Vз):

$$V_z = P_{\text{доб}} \times K_q \times P = 250 \times 1,0 \times 245 = 61250 \text{ т.}$$

На заводі буде впроваджене новітнє обладнання фірми «Alapros», що дасть високий вихід борошна високої якості.

На переробку планується використовувати зерно пшениці другого та третього класу (для продовольчих потреб) у співвідношенні 70:30.

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

Економічною метою будівництва підприємства є – отримання прибутку від здійснення діяльності з виробництва і реалізації борошна та висівок, що буде вироблятися на новому побудованому підприємстві.

Приймаємо наступні виходи готової продукції при переробленні зерна базисних кондицій:

- борошно вищого сорту – 50%;
- борошно першого сорту – 10%;
- висівки – 22,1%;

					КРБ.ТЗПХіКВ.1.511-03. І.1.5			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 2	Літ	Аркуш	Аркушів
Розробив		Радченко П.О.					12	
Керівник		Мельник І.В.						
Консультант		Басюркіна Н.Й.				ОНТУ, ТЗХ-41		
Зав. кафедри		Жигунов Д.О.						

- відходи I-II категорії (кормопродукти) – 2,2%;
- відходи III категорії (механічні втрати) – 0,7%.

Для підвищення економічних показників на підприємстві запропоновано 100 % об'ємів переробки як власна переробка, давальницьку переробку не передбачено.

Обсяг виробництва та реалізації продукції з власних ресурсів і послуг по давальницької переробці наведено у табл. 2.1. Також у таблиці наведено оптові вільні ціни згідно з існуючими на ринку.

Прибуток (П) визначається за формулою:

$$П = РП \frac{р}{100+р},$$

де РП – обсяг реалізації продукції та послуг (табл. 2.1),

р – рентабельність продукції та послуг, яку задають шляхом прогнозування, приймаємо $R_{пр} = 10\%$.

$$П = 540262 \times 10 / (100 + 10) = 49115 \text{ тис. грн.}$$

Таблиця 2.1 – Розрахунок обсягів виробництва і реалізації продукції та послуг

Показники	%	Значення показника	Оптові ціни і тарифи підприємства,	Обсяги реалізації продукції,
		т	грн/т	тис. грн
1. Річний обсяг переробки зерна		61250	х	х
2. Обсяги переробки зерна власних ресурсів	100	61250	х	х
3. Виробництво готової продукції з власних ресурсів	100	61250	х	х
Борошно вищого сорту	50	38588	14500	431206
Борошно першого сорту	25	7350	13500	66 150
Висівки	22,1	13536	5100	41 962
Кормопродукти	2,2	1348	700	944
Механічні втрати та усушка	0,7	429	-	0

4. Всього реалізація продукції з власних ресурсів		x	x	540 262
5. Переробка зерна клієнтів	0	0	2500	0
Всього обсяг реалізації продукції та послуг		x	x	540 262

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

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

$$I = I_{овф} + I_{ок},$$

де $I_{овф}$ – інвестиції у основні виробничі фонди;

$I_{ок}$ – інвестиції на утворення додаткових оборотних коштів – ΔOK ($I_{ок} = \Delta OK$).

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

$$I_{овф} = I_{пит} \times P_{доб}$$

Питомі капітальні вкладення ($KV_{пит}$) приймаємо на рівні 640 тис. грн за одну тону виробничої потужності:

– 55% – 352 тис. грн – на купівлю технологічного обладнання;

– 45% – 288 тис. грн – на будівництво адміністративних, виробничих та допоміжних будівель, зерносховищ і складів у розмірах, що передбачають відповідну нормативну забезпеченість ємності у добах запасу.

Тоді, інвестиції у основні виробничі фонди ($I_{овф}$) складуть:

$$I_{овф} = 640 \times 250 = 160000 \text{ тис. грн.}$$

Сума оборотних коштів ($I_{овф}$) визначається у розмірі 10 % розміру виручки від реалізації продукції і послуг по переробці зерна за формулою:

$$I_{ок} = 0,1 \times РП = 0,10 \times 540262 = 54026 \text{ тис. грн.}$$

Тоді:

$$I = I_{овф} + I_{ок} = 160000 + 54026 = 214026 \text{ тис. грн}$$

Висновки

Будівництво млинзаводу технічно можливо та економічно доцільно, оскільки співвідношення суми інвестицій к прибутку, що прогнозується, дорівнює: $I / П = 214026 / 54026 = 4,4$.

У цьому випадку можна очікувати строк окупності інвестицій (порахований з урахуванням дисконтування грошових потоків) до 5 років.

При визначенні джерел інвестування приймаємо, що частка інвестицій (50%) здійснюється за рахунок інвестора (I_i) – 107013 тис. грн, решта (50%) – за рахунок кредиту ($I_{кр}$). Тобто, сума кредиту ($I_{кр}$) дорівнює:

$$I_{кр} = I - I_i = 214026 - 107013 = 107013 \text{ тис. грн.}$$

РОЗДІЛ 3

ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Загальна характеристика генерального плану підприємства

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

Основний техніко-економічний показник генерального плану - щільність забудови, тобто відкладення площі, зайнятої будинками та спорудами, до загальної площі території підприємства. При порівнянні варіантів генерального плану враховують також розмір охопленої території, обсяг земельних робіт при плануванні площі, протяжність доріг та інженерних комунікацій. При виборі території для будівництва підприємства був врахований рельєф місцевості, наявність ґрунтових вод та їх рівень, можливість водопостачання та водовідведення.

Генеральний план відображає функціональне зонування майданчика з урахуванням її розвитку і пов'язується із загальним плануванням міста. Архітектурний вигляд пов'язаний з навколишнім середовищем. При розробці генерального плану особливу увагу було приділено організації і безпечним шляхам. Вантажні потоки визначаються надходженням на підприємство сировини, напівфабрикатів і вивозом готової продукції: вони мінімальної протяжності і безпечні для людей. Рух пішоходів і автотранспорту здійснюється роздільно.

Площа для будівництва підприємств повинна відповідати наступним вимогам: мати мінімальні розміри з урахуванням раціональної щільності забудови; забезпечити розміщення будівель і споруд у відповідності з

					КРБ.ТЗПХІКВ.1.511-03. І.1.5			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Радченко П.О.				Розділ 3	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник	Мельник І.В.						16	
Консультант					ОНТУ, ТЗХ-41			
Зав. кафедри	Жигунов Д.О.							

напрямок 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 [8].

При проектуванні генерального плану підприємства враховують такі вимоги: будівлі та споруди розміщують і взаємно погоджують відповідно до вимог виробничого процесу, дотримуючись технологічну послідовність, без зворотних і зустрічних переміщення сировини і готової продукції; 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 є джерелами виробничих шкідливих факторів (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 з 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 12x12 м. Пожежні гідранти розміщують повздовж автомобільних доріг на відстані не більше 2,5 м від краю проїжджої частини, але не ближче 5 м від стін будівлі.

До підприємства підведені інженерні комунікації, обслуговуючі потреби підприємства (водопровід, каналізація, електроенергія і ін.). Всі ввідні комунікації укладені в землю. При підведенні цих комунікацій були враховані санітарні вимоги. Водопровід проходить від будівлі на відстані 5,4 м, каналізація - на відстані 1,2 м, теплопровід - 12,4 м від будівлі.

Будинки і споруди на території підприємства розміщені з урахуванням найбільш економічного і доцільного виробничого процесу, тобто планування території підприємства ведеться в тісному поєднанні з технологічними процесами.

3.2 . Архітектурно-будівельні рішення

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

Каркас. Збірний каркас промислових багатоповерхових будівель утворюють наступні конструктивні елементи: колони, ригелі, плити, стіни. Застосовують колони прямокутного перерізу 0,4x0, 6 і 0,4x0, 4. У п'яти - і більш поверхневих будівлях на перших двох-чотирьох поверхах встановлюють колони перерізом 0,4x0,6 м, а на подальших поверхах -

0,4x0,4 м. Колони мають одну або дві трапецієвидні консолі для опору ригелів. Колони, які встановлені в середині будівлі, мають дві консолі, виліт кожної – 0,2...0,3 м, а крайні колони – консоль з однієї сторони. Колони в плані будівлі мають сітку 9x6 м, поверхи будівлі під бункерами (силосами) – сітку колон 3x6 м. На консолях монтують ригелі, які міцно з'єднують з колонами зваркою закладних деталей. Ригелі зі збірного залізобетону бувають прямокутного перерізу 0,3x0,8 м і з опорними полками (габаритні розміри в перерізі 0,65x0,8 м), довжиною 6 і 9 м.

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

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

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

Зовнішні конструкції приміщень, що захищають, з виробництвами категорій Б, а також зерноочисних відділень борошномельних заводів слід проектувати з легко відкидуємих конструкцій, площу яких приймають не менше 0,03 м² на 1 м³ вибухонебезпечного приміщення. Торцеві стіни приміщень з відношенням сторін понад 3: 1 повинні мати легко відкидуємі конструкції.

У каркасних конструкціях зернопереробних підприємств приймають самонесучі стіни, які несуть тільки власне навантаження і не сприймають

навантаження від інших конструктивних елементів будівлі. Стінні панелі зазвичай кріплять до колон каркаса і встановлюють на фундаментні балки.

При стрічковому склінні будівлі використовують навісні панелі - різновид самонесучих стін, . Довжина стінних панелей складає 6 і 9 м; висота - 0,9; 1,2; 1,5; 1,8; товщина 0,2...0,3 м. Стінні панелі кріплять до каркаса навішуванням.

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

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

Визначають природну освітленість по формулі

$$E = \frac{abn}{F}, \quad (3.1)$$

де ab - площа віконного отвору, m^2 ;

n - число віконних отворів;

F - площа поверху, m^2 .

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

Основні сходи розміщують в сходових клітинах усередині будівлі, їх стіни, як правило, викладають цеглинкою, вони мають бути міцними і вогнетривкими. Сходові клітини у будівлях розміщують між відділеннями для зручного повідомлення. У каркасних конструкціях будівель для сходових

клітин виділяють проліт (6х6; 6х9 м), в якому розміщують сходову клітину зі збірного залізобетону і пасажирський ліфт при постійно працюючих на поверхах, розташованих вище 15 м від рівня входу у будівлі. Сходові клітини має бути незадимлюваною з поверховими входами через зовнішню повітряну зону по балконах або лоджіях. Розміри залізобетонних сходів приймають по нормах проектування виробничих будівель і для евакуації не більше 50 чол., допускається приймати ширину сходових маршів 0,9 м і ухил 1,0 : 1,5. Зовнішні відкриті сталеві сходи, використовувані для евакуації, проектують з ухилом до 1,7 : 1,0. Ширину маршів відкритих сходів, що ведуть на майданчики, антресолі і в прямки, можна зменшувати до 0,7 м, ухил маршів збільшити до 1,5 : 1,0, а при нерегулярному використанні - до 2 : 1. Для огляду устаткування при висоті підйому до 10 м слід передбачати вертикальні одно маршеві сходи шириною до 0,6 м.

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

РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Наукове обґрунтування

Борошномельна промисловість України залишається однією з ключових складових агропромислового комплексу держави. Незважаючи на складні економічні умови та наслідки повномасштабної війни, галузь продовжує функціонувати та поступово адаптуватися до нових викликів. Україна має потужну сировинну базу завдяки значним обсягам вирощування пшениці та інших зернових культур, що створює сприятливі умови для розвитку підприємств із переробки зерна.

Станом на кінець 2021 року в Україні функціонувало близько 678 промислових підприємств зернопереробної галузі. Внаслідок воєнних дій частина виробничих потужностей була втрачена або опинилася на тимчасово окупованих територіях. За оцінками галузевих експертів, близько 192 підприємств припинили роботу через руйнування, окупацію або логістичні труднощі.

Водночас починаючи з 2023 року спостерігається поступове відновлення галузі, а значна кількість підприємств відновила свою діяльність. Лише протягом 2024-2025 років в Україні було введено в експлуатацію понад 30 нових зернопереробних підприємств, значна частина яких спеціалізується саме на виробництві борошна.

Сучасний ринок борошна характеризується високим рівнем конкуренції та концентрації виробництва. Провідними виробниками борошна в Україні є підприємства «Вінницький КХП №2», «Столичний млин», «Київський млин», КВФ «Рома» та низка інших великих переробних комплексів.

					КРБ.ТЗПХіКВ.1.511-03. І.1.5			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Радченко П.О.				Розділ 4	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник	Мельник І.В.						22	
Консультант					ОНТУ, ТЗХ-41			
Зав. кафедри	Жигунов Д.О.							

Загальний обсяг виробництва борошна в Україні у 2025 році становив близько 1,59 млн тонн. При цьому 14 найбільших підприємств країни виробили понад 527 тис. тонн продукції, що складає приблизно третину загальноукраїнського виробництва.

Однією з головних проблем галузі залишається високий ступінь зношеності обладнання. Значна частина млинів була побудована ще у другій половині ХХ століття та потребує модернізації. На багатьох підприємствах експлуатуються морально застарілі вальцьові верстати, розсійники, транспортне обладнання та системи аспірації, що негативно впливає на продуктивність, якість продукції та енергоефективність виробництва.

Суттєвою тенденцією розвитку галузі є зростання рівня автоматизації виробництва. Нові борошномельні заводи оснащуються комп'ютеризованими системами керування технологічними процесами, що забезпечують контроль параметрів помелу в режимі реального часу, мінімізують вплив людського фактора та підвищують ефективність виробництва.

Перспективи розвитку борошномельної промисловості України пов'язані насамперед із подальшою модернізацією виробничих потужностей, будівництвом нових підприємств у регіонах із високою концентрацією зернового виробництва та збільшенням частки продукції з високою доданою вартістю.

На нових та модернізованих борошномельних заводах України найчастіше встановлюється обладнання компаній: Bühler Group; Alapros; Ocrim S.p.A. та ін. (табл. 4.1).

Таблиця 4.1. Провідні світові виробники обладнання для борошномельних заводів

Виробник	Країна	Основне обладнання	Особливості
Bühler Group	Швейцарія	Вальцьові верстати, планифтери, системи очищення зерна, автоматизація	Світовий лідер у борошномельному машинобудуванні, високий рівень автоматизації
Alapros	Туреччина	Комплектні млини, вальцьові верстати, планифтери, дебранери	Оптимальне співвідношення ціни та якості, реалізація проектів «під ключ»

Виробник	Країна	Основне обладнання	Особливості
Milling and Grain (İMAŞ)	Туреччина	Вальцьові верстати, ситові машини, транспортне обладнання	Висока продуктивність та енергоефективність
Ocrim S.p.A.	Італія	Повний комплекс обладнання для помелу зерна	Висока якість виготовлення та інноваційні рішення
Sangati Berga S.A.	Бразилія	Обладнання для млинів і комбікормових заводів	Великий досвід будівництва великих борошномельних комплексів
Golfetto Sangati	Італія	Технологічні лінії помелу зерна	Сучасні автоматизовані системи управління
Mill Service S.p.A.	Італія	Млинове обладнання та запасні частини	Спеціалізація на модернізації існуючих підприємств
Henry Simon Milling	Велика Британія / Туреччина	Вальцьові верстати, планифтери, системи керування	Поєднання класичних рішень та сучасних технологій
Pavan Group	Італія	Борошномельне та макаронне обладнання	Комплексні рішення для переробки зерна
Tanis Milling Technologies	Туреччина	Комплектні борошномельні заводи	Широко представлена на ринках Східної Європи та Азії

Для сучасних борошномельних підприємств одним із провідних світових виробників технологічного обладнання є Alapros. Обладнання даної фірми успішно експлуатується на підприємствах більш ніж у 100 країнах світу та відповідає сучасним вимогам щодо якості борошна, автоматизації виробництва та енергозбереження.

Важливою перевагою обладнання Alapros є високий рівень автоматизації технологічних процесів. Система централізованого управління дозволяє контролювати роботу всіх машин у режимі реального часу, відстежувати технологічні параметри, оперативно виявляти відхилення та мінімізувати вплив людського фактора на виробництво. Це забезпечує стабільну якість продукції та знижує експлуатаційні витрати.

Використання сучасного обладнання фірми Alapros при проектуванні борошномельного заводу дозволяє підвищити вихід готової продукції, знизити питомі витрати електроенергії, покращити якість борошна та забезпечити конкурентоспроможність підприємства на внутрішньому й міжнародному ринках. Саме тому технологічні рішення даної компанії

можуть бути рекомендовані як основа для оснащення сучасного борошномельного підприємства.

Одним з сучасних та інноваційних етапів підготовки зерна є оптичне сортування.

Одним із сучасних та інноваційних етапів підготовки зерна до переробки є оптичне сортування. Дана технологія базується на використанні високочутливих камер, лазерних датчиків та спеціалізованого програмного забезпечення, які дозволяють автоматично аналізувати кожне зерно за кольором, формою, розміром, текстурою поверхні та іншими характеристиками. У процесі роботи оптичний сортувальник ідентифікує дефектні зерна, сторонні домішки, пошкоджені, пророслі, уражені шкідниками або хворобами зернівки та видаляє їх із загального потоку за допомогою високошвидкісних пневматичних систем.

Таблиця 4.2. Порівняльна характеристика оптичних сортувальників зерна

Виробник	Серія / бренд	Тип сенсорів	Точність сортування	Основні переваги	Особливості застосування
Bühler Group	SORTEX	RGB, NIR, багатоспектральні камери	до 99,9%	Висока точність, стабільність, ШП-аналіз	Преміум-рівень, великі млини
Satake Corporation	Satake Optical Sorters	CCD-камери + лазер	99,5–99,9%	Мінімальні втрати доброякісного зерна	Рис, пшениця, бобові
TOMRA Sorting Solutions	TOMRA 5A / 5B	NIR, лазер, мультисенсори	до 99,9%	Виявлення внутрішніх дефектів	Харчова та зернова промисловість
Meyer	Meyer Color Sorters	RGB + базові IR	98–99,5%	Доступна ціна, простота обслуговування	Малі та середні підприємства
Alapros	Alapros Optical Sorters	RGB + NIR (залежно від комплектації)	до 99%	Повна інтеграція в «млин під ключ»	Комплексні борошномельні заводи

Використання оптичного сортування забезпечує суттєве підвищення якості зернової сировини, що надходить на подальші етапи очищення та помелу. Завдяки видаленню зерен зі зміненими технологічними властивостями досягається стабільність якості готового борошна, знижується

його зольність, покращується колір та підвищуються хлібопекарські властивості. Крім того, технологія дозволяє ефективно вилучати важковідокремлювані домішки, які практично неможливо видалити традиційними механічними методами очищення.

Сучасні фотосепаратори здатні працювати з продуктивністю десятки тонн зерна за годину та забезпечують точність сортування понад 99 % (табл.4.2). Вони широко застосовуються на передових борошномельних підприємствах світу як завершальний етап очищення зерна перед його подачею на кондиціонування або безпосередньо на помел. Впровадження технології оптичного сортування сприяє підвищенню ефективності використання зернової сировини, зменшенню виробничих втрат і забезпеченню відповідності готової продукції сучасним вимогам харчової безпеки та міжнародним стандартам якості.

4.2 Вимоги до показників якості сировини та розрахунок помельної партії

Зерно твердої та м'якої пшениці всіх класів має бути в здоровому стані, не зіпріле та без теплового пошкодження; мати властивий здоровому зерну запах (без затхлого, солодового, пліснявого, гнильного, полинного, сажкового, запаху нафтопродуктів тощо); мати властивий зерну колір; не дозволено зараження пшениці шкідниками зерна.

Пшеницю, що внаслідок несприятливих умов дозрівання, збирання чи зберігання втратила свій природний колір, визначають як «знебарвлену» і зазначають ступінь знебарвленості. Для зерна м'якої пшениці 1-3 класів дозволено перший і другий ступені, для 4-го класу – будь-який ступінь знебарвленості.

Залежно від показників якості зерно м'якої пшениці поділяють на чотири класи відповідно до вимог, зазначених у табл. **Ошибка! Источник ссылки не найден..** М'яку пшеницю 1-3 класів використовують для продовольчих (переважно в борошномельній та хлібопекарській галузях) потреб і для експортування. Пшеницю 4-го класу використовують на

продовольчі й непродовольчі потреби та для експортування. На вимогу замовника в зерні м'якої та твердої пшениці можна визначати інші показники якості, які не є класоутворювальними: уміст зерен пошкоджених клопом-черепашкою, силу борошна за альвеографом, індекс седиментації тощо відповідно до чинних методик.

Вологість зерна та вміст домішок у партії зерна пшениці допускають вище від граничних норм за згодою сторін, у разі технологічних можливостей доведення такого зерна до показників якості.

У разі невідповідності граничній нормі якості зерна м'якої пшениці хоча б за одним показником її переводять у відповідний за якістю клас. У разі невідповідності показників кількості та якості клейковини мінімальним вимогам 1-3 класів пшеницю переводять у 4-й клас за умови дотримання вимог щодо інших показників якості.

Таблиця 4.3 Показники якості зерна м'якої пшениці за ДСТУ 3768:2019 [1]

Показник	Характеристика і норма для м'якої пшениці за класами			
	1	2	3	4
Натура, г/л, не менше ніж	775	750	730	Не обмежено
Склоподібність, %, не менше ніж	50	40	Не обмежено	Не обмежено
Вологість, %, не більше ніж	14	14	14	14
Зернова домішка, %, не більше ніж	5,0	8,0	8,0	15,0
зокрема:				
биті зерна	5,0	5,0	5,0	У межах зернової домішки
зерна злакових культур	3,0	4,0	4,0	У межах зернової домішки
пророслі зерна	2,0	3,0	3,0	У межах зернової домішки
Сміттєва домішка, %, не більше ніж	1,0	2,0	2,0	3,0
зокрема:				
мінеральна домішка	0,3	0,5	0,5	1,0
зокрема:				
галька, шлак, руда	0,15	0,15	0,15	0,15
КРБ.ТЗПХіКВ.1.511-03. І.1.5				Лист
				27

зіпсовані зерна	0,3	0,5	0,5	1,0
зокрема:				
фузаріозні зерна	0,3	0,3	0,5	1,0
шкідлива домішка	0,1	0,1	0,2	0,2
зокрема:				
сажка, ріжки (разом)	0,05	0,05	0,05	0,1 (0,05 сажка, 0,05 ріжки)
триходесма сива	Не дозволено			
кукіль	У межах шкідливої домішки			
кожен з видів іншого токсичного насіння	0,05	0,05	0,05	0,05
Сажкове зерно, %, не більше ніж	5,0	5,0	8,0	10,0
Масова частка білка, у перерахунку на суху речовину %, не менше ніж	14,0	12,5	11,0	Не обмежено
Масова частка сирої клейковини, %, не менше ніж	28,0	23,0	18,0	Не обмежено
Якість клейковини: одиниць приладу ІДК	45-100	45-100	45-100	Не обмежено
Число падання, с, не менше ніж	220	220	180	Не обмежено

При визначенні зернової домішки до неї відносять:

- зерна пшениці невиповнені, пророслі, пошкоджені теплом;
- зерна із забарвленим зародком: у м'якій пшениці 1-3 класів – понад 8 %, у м'якій пшениці 4-го класу – понад 30 %;
- зерна пшениці биті та поїдені шкідниками, незалежно від характеру їхніх пошкоджень;
- зерна злакових культур, що, відповідно до стандартів на ці культури, не належать за характером їхніх пошкоджень до сміттевої домішки;
- у м'якій пшениці 4-го класу – зерна та насіння зернових і зернобобових культур, крім насіння сої, що за характером їхніх пошкоджень, відповідно до стандартів на ці культури, належать до зернової домішки.

При визначенні сміттевої домішки до неї відносять:

- прохід крізь сито з отворами розміром 1,0 мм × 20,0 мм, що належить до мінеральної домішки, зокрема і шкідливу домішку;
- у залишку на ситі з отворами розміром 1,0 мм × 20,0 мм:

– мінеральну, органічну та шкідливу домішки; зіпсовані зерна пшениці, жита, тритикале, ячменю;

– частини зерен пшениці, жита, тритикале, ячменю з повністю виїденим ендоспермом.

До не обов'язкових показників зерна пшениці м'якої рекомендуються значення:

- пошкодження зерна клопом-черепашкою не більше як 1% – для зерна 1-го класу, 2% – для зерна 2–3 класів, не обмежено – для 4-го класу;

- сила борошна в одиницях альвеографа не менша за 220 – для зерна 1-го класу, 160 – для зерна 2-го класу, 130 – для зерна 3-го класу, не обмежено – для 4-го класу.

Для стабілізації якості зерна, що направляється у переробку, стабілізації якості готової продукції, а також для ефективного використання зерна на мукомельних заводах слід передбачати формування помельних партій.

Розрахунок помельної партії проводять за різними методами, але найбільш широке поширення на практиці одержав метод зворотних пропорцій, розроблений А.Є. Айзиковичем і Б.Н. Хорцевим, відповідно до якого кількість кожного компонента в суміші вибирають обернено пропорційно різниці між значеннями даного показника кожного компонента і заданим його значенням для помельної партії. Цей метод використовується для розрахунку помельних партій, що складаються з двох або трьох компонентів.

Найбільш ефективним є метод заснований на використанні обчислюваної техніки, який дає можливість скласти помельну партію за декількома показниками якості.

За завданням складаємо помельну партію методом зворотних пропорцій із вмістом клейковини 23 % з двох компонентів: вміст клейковини у першому – 21 %; у другому – 25 %.

Таблиця 4.4. Розрахунок помольної партії з двох компонентів

Елементи розрахунку	Компоненти суміші		Помольна партія
	перший	другий	
Вміст клейковини %	21	25	23
Відхилення від заданого у помольної партії при змішуванні компонентів:	23-21=2	25-23=2	
Число частин кожного компоненту в суміші:	2	2	4
Вміст компонентів помольної партії %	50	50	100
Вміст компонентів помольної партії, т	125	125	250

Перевірка : $(21 \cdot 125 + 25 \cdot 125) / 250 = 23 \%$

Для отримання помельної партії із вмістом клейковини 23 % для безперервної роботи заводу на протязі 10 діб необхідно змішати 1250 т першого компонента зерна та 1250 т другого компоненту.

4.3 Обґрунтування схеми технологічного процесу

Технологічні процеси очищення і підготовки зерна до помелу призначені для забезпечення ефективної обробки зернової маси з метою виділення з неї сторонніх домішок, поліпшення технологічних властивостей і підвищення стабільності показників якості зерна. Очищення і підготовка зерна до помелу включає:

- формування помельних партій зерна;
- очищення зернової маси від сторонніх домішок;
- очищення поверхні зерна;
- водотеплову обробку зерна для поліпшення його технологічних властивостей;
- контроль побічних продуктів і відходів.

Зерно з бункерів для неочищеного зерна через випускні воронки та засувки SGP-170 надходить до регуляторів потоків FBL-25. Електронні дозатори встановлюють після кожного бункера і регулюють величину потоку зерна з бункера, а далі зерно подається на шнек TVH-200, магнітний

сепаратор MGS-120 та за допомогою пневмотранспорту зерно направляється на сьомий поверх і далі – на зважування на автоматичні ваги ESB-350.

Очищення зерна починається на ситовому сепараторі VGS 100/150. На даному обладнанні виділяється більшість домішок, які відрізняються від основного зерна за шириною, товщиною та аеродинамічними властивостями. У сепараторі встановлено 2 сита: верхнє \varnothing 7,0 мм – для виділення сходом крупних (грубих) домішок, нижнє Δ 3,5 мм – для виділення проходом дрібного зерна та дрібних домішок. Ефективність очищення за смітцевою домішкою – не менше 80%.

Прохід сита \varnothing 7,0 мм та схід сита Δ 3,5 мм (очищене зерно) направляється на каменевідбірник CDS-80, де ефективно відділяються мінеральні домішки. Ефективність очищення зерна від мінеральних домішок – 98-99%.

Потім очищена фракція зерна направляється на оптичний сортувальник SEA TRUE.

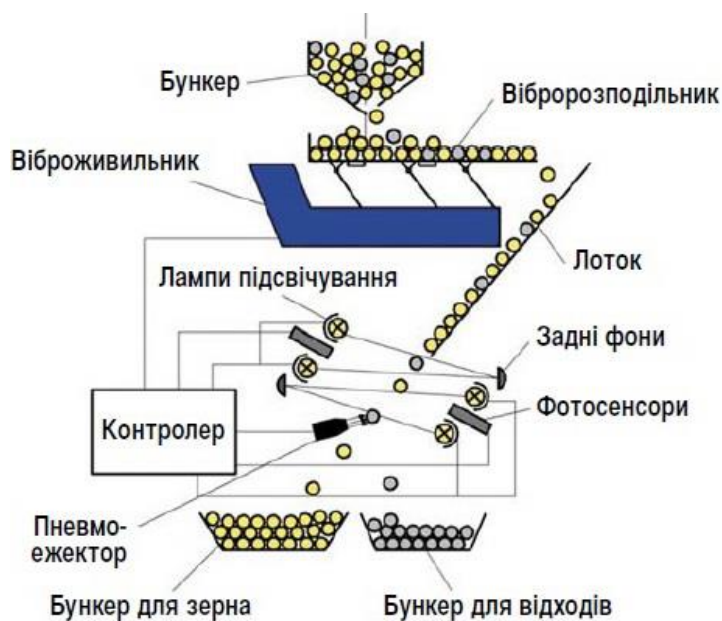


Рис. 4.1. Принципова схема роботи оптичного сортувальника SEA TRUE

Зерно із бункера подається на вібророзподільник, вібрації якого створюються за допомогою віброживильника (рис. 4.1).

Вібророзподільник регулює потік подавання зерна до лотка, а також розподіляє зерно рівномірно і в один шар. Завдяки такому розподіленню фотосепаратор здатен сканувати навіть окрему зернівку. Далі зерно рівномірно сиплеться і рухається лотком, надходить до зони сканування. У цій зоні зернівка із двох сторін освітлюється лампами підсвічування. Світло, випромінене цими лампами, під впливом взаємодії із поверхнею зернівки, змінює свої характеристики і фіксується двома фотосенсорами.

Дані, отримані із фотосенсорів, контролер перетворює на цифровий сигнал. Складові цифрового сигналу залежать від густини зернівки, її кольору, розміру та стану поверхні. Контролер проводить порівняльний аналіз отриманого цифрового сигналу із попередньо заданими параметрами фотосепарації.

Якщо цифровий сигнал не відповідає налаштованим критеріям, контролер подає відповідну команду пневмоексактору, який за допомогою імпульсу повітряного струменя відокремлює некондиційне зерно у бункер для відходів. Кондиційне ж зерно продовжує свій шлях і скидається у бункер для зерна.

Далі очищене від домішок зерно направляється у машину інтенсивного зволоження IDP-350. Зволоженне зерно конвеєром TVH-200 розподіляється по бункерах для першого відволоження. Зерно з кожного бункера для першого відволоження спливає у випускні воронки та засувки SGP-170 зі швидкістю, встановленою регуляторами потоку FBL-25, подається на друге зволоження та шнеком TVH-200 спрямовується на друге відволоження у бункери.

Далі зерно подається крізь магнітний сепаратор MGS-120 на оббивальну машину оббивальну машину SCR 40/13 та пневмоканал ACN-60.

Повністю очищене та підготовлене зерно зберігається зволожується на 0,5-1,0 % у машині інтенсивного зволоження IDP-350, зважується у автоматичних потокових вагах ESB-420, контролюється на магнітні домішки у MGS-120 і направляється на розмелювання.

Схема розмелу зерна складається з п'ятих етапів: первинного

здрібнювання зерна з вимелом оболонкових продуктів (драний процес), сортування проміжних продуктів, збагачення крупок і дунстів, розмелу проміжних продуктів і контролю борошна [4-6].

Процес крупоутворення, як початковий етап загального технологічного процесу на млинах сортового помелу пшениці, є визначальним для всіх наступних етапів. Ефективність цього етапу безпосередньо впливає на вихід і якість борошна за сортами, а також енергоємність процесу виробництва борошна в цілому.

Етап первинного здрібнювання зерна включає 4 системи здрібнювання у вальцових верстатах SRM 4/250/1000. III і IV драні системи розділені на крупні і дрібні для роздільного здрібнювання сходових продуктів, що відрізняються за крупністю і добротністю. Перші три драні системи є крупоутворюючими. IV драна система забезпечує вимел ендосперму із оболонкових продуктів.

Сортування отриманих продуктів проводиться в розсійниках марки SPS-628.

Крупки і дунсти першої якості, отримані на етапах крупоутворення і сортування, збагачують на 8 ситовіальних системах, що здійснюється машинами SPR 49/200.

Етап розмелу проміжних продуктів складається із 2 шліфувальних систем і 10 розмелювальних. На шліфувальні системи спрямовують збагачені у ситовіальних машинах крупну, середню крупки і жорсткий дунст з сортувальних систем. На 1-й шліфувальній системі опрацьовують в основному крупну крупку, а середню - на 2-й шліфувальній системі. Всі системи розмелу проміжних продуктів можна розділити на три групи, що відрізняються за якістю, продуктів які на них переробляють: перша група - 1,2, 3, 5-а розмелювальні системи; друга - 4,6,7, 8-а розмелювальні системи; третя – 9, 10-а розмелювальні системи.

З отриманих потоків борошна контролюють тільки два потоки у розсійниках SPS-428. Перший і другий потоки після контролю подають у відділення формування борошна за сортами.

У розмелювальному відділенні реалізовано 75-% помел пшениці (вихід борошна вищого сорту – 50 %, першого сорту – 25 %).

4.4 Розрахунок балансу помелу зерна

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

При проектуванні балансу використовують «Норми...» та «Правила...» [6], у яких наведені нормативно-довідкові дані про режими роботи систем мукомельного заводу:

- а) загальне вилучення на драних системах;
- б) часткове вилучення крупок, дунстів і борошна на драних системах;
- в) співвідношення продуктів, отриманих на вимельних системах;
- г) режим роботи ситовіальних машин (співвідношення проходів і сходів) стосовно до крупок різного класу крупності;
- д) співвідношення продуктів, отриманих на шліфувальних системах;
- е) вилучення борошна на системах у розмелювальному процесі;
- ж) кількість сходових продуктів із систем контролю борошна по сортах.

Навантаження на I драну систему приймають таким, що дорівнює 97,1 %, що відповідає базисній кількості підготовленого в зерночисному відділенні зерна, яке направляється на помел.

Визначивши кількість продуктів на системі, розраховують її режим роботи і порівнюють його з нормативним. Навантаження на наступну систему визначають за сумою продуктів у відповідній колонці.

Борошно контролюють за потоками. Сходові продукти з контрольних розсійників в кількості не більше 1-3 % від навантаження на контрольні розсійники повертають в розмельний процес.

Складений баланс помелу перевіряють за рівністю сумарного виходу борошна, висівок з навантаженням на I драну систему, а також за виходом борошна і висівок у драному процесі.

Таблиця 4.5. Розрахунок середньозваженої зольності борошна вищого сорту за балансом

Система	Вилучення борошна, %	Зольність борошна, %	Золопроценти
Ідр	2,5	0,56	1,4
Шдр др	3,0	0,56	1,7
Шдр кр	1,5	0,58	0,9
Сорт 1	6,0	0,58	3,5
1шл	1,9	0,49	0,9
2шл	5,3	0,53	2,8
1рс	12,9	0,48	6,2
2рс	10,7	0,63	6,7
3рс	6,6	0,56	3,7
к.б.	50,4	0,55	27,8
Схід	0,4	0,8	0,3
ВС	50,0	0,55	27,5

Таблиця 4.6. Розрахунок середньозваженої зольності борошна першого сорту за балансом

Система	Вилучення борошна, %	Зольність борошна, %	Золопроценти
IVдр кр	1,0	0,92	0,9
IVдр др	1,8	0,94	1,7
ВЦФ	0,6	1,01	0,6
сорт 2	2,1	0,67	1,4
сорт 3	1,1	1,33	1,5
сорт 4	1,2	1,13	1,4
3рс	1,4	0,52	0,7
4рс	4,5	0,58	2,6
5рс	3,6	0,59	2,1
брс	1,9	0,61	1,2

7pc	1,8	0,65	1,2
8pc	1,8	0,72	1,3
9pc	1,3	0,95	1,2
10pc	1,2	1,18	1,4
к.б	25,3	0,76	19,2
схід	0,3	0,24	0,8
1С	25,0	0,74	18,4

Таблиця 4.7. Розрахунок середньозваженої зольності висівок за балансом

Система	Вилучення висівок, %	Зольність висівок, %	Золопроценти
Вим 2	6,6	4,95	32,67
Вим 3	7,4	5,26	38,92
сорт 4	1,0	4,35	4,35
4pc	1,2	4,12	4,94
9pc	1,5	5,14	7,71
10pc	4,4	5,38	23,67
Висівки	22,1	5,08	112,27

Зольність зерна:

$$Z_z = (0,5 \cdot 50 + 0,74 \cdot 25 + 5,08 \cdot 22,1) / 97,1 = 1,62 \%$$

4.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Продуктивність зерночисного відділення для розрахунку технологічного та транспортного обладнання для забезпечення стабільної роботи розмелювального відділення розраховуємо із коефіцієнтом збільшення продуктивності 1,1-1,2 [6].

$$q_{з.оч} = 250 \cdot 1,1 = 275 \text{ т/доб}$$

Кількість бункерів розраховуємо за формулою:

$$N = q \cdot t / (a \cdot b \cdot h \cdot \gamma \cdot k) \quad (4.1)$$

де q – продуктивність заводу, $q = 15$ т/год;

t – час перебування зерна в бункерах;

a – ширина одного бункера, м;

b – довжина одного бункера, м;

h – висота бункера, м, в залежності від висоти поверху;

γ – натура зерна. Для сухого зерна пшениці – $0,75 \text{ т/м}^3$, зволоженого зерна пшениці – $0,70 \text{ т/м}^3$, відходів – $0,50 \text{ т/м}^3$;

k – коефіцієнт використання будівельного об'єму бункеру ($0,85 \dots 0,95$).

Кількість бункерів для неочищеного зерна:

$$N = 250 \cdot 50 / (24 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 14,1 \cdot 0,75 \cdot 0,85) = 6,3 \text{ шт}$$

Приймаємо 6 шт.

$$E_b = (250 \cdot 50) / 24 = 520 \text{ т}$$

Кількість бункерів для первинного відволоження зерна (склоподібність зерна $>50\%$):

$$N = 125 \cdot 12 / (24 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 14,1 \cdot 0,75 \cdot 0,85) = 3 \text{ шт}$$

Приймаємо 3 шт.

$$E_b = (125 \cdot 12) / 24 = 63 \text{ т}$$

Кількість бункерів для первинного відволоження зерна (склоподібність зерна $<50\%$):

$$N = 125 \cdot 10 / (24 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 14,1 \cdot 0,75 \cdot 0,85) = 2,6 \text{ шт}$$

Приймаємо 3 шт.

$$E_b = (125 \cdot 10) / 24 = 52 \text{ т}$$

Кількість бункерів для вторинного відволоження зерна :

$$N = 250 \cdot 4 / (24 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 14,1 \cdot 0,75 \cdot 0,85) = 2,06 \text{ шт}$$

Приймаємо 2 шт.

$$E_b = (250 \cdot 4) / 24 = 42 \text{ т}$$

Кількість бункерів для о відволоження зерна перед I др.с.:

$$N = 250 \cdot 0,5 / (24 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 4,8 \cdot 0,75 \cdot 0,85) = 0,75 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 шт.

$$E_b = (250 \cdot 0,5) / 24 = 5,2 \text{ т}$$

Необхідну кількість технологічних машин у підготовчому відділені знаходимо за формулою:

$$N_m = q_3 / 24 \text{ км} \quad (4.2)$$

Таблиця 4.8. Розрахунок кількості обладнання зерноочисного відділення

Тип обладнання	Марка	qз, т/год	qм, т/год	К-ть розрах.	К-ть прийнята
Магнітний сепаратор	MGS-120	5,7	12	0,5	1
Ваги	ESB-350	5,7	8	0,7	1
Ситовий сепаратор	VGS 100/150	5,7	8	0,7	1
Каменевідбирник	CDS -80	5,7	8	0,7	1
Оптичний сортувальник	SEA TRUE	5,7	8	0,7	1
Машина інтенсивного зволоження	IDP-350	5,7	8	0,7	1
Магнітний сепаратор	MGS-120	11,4	12	0,95	1
Оббивна машина	SCR 40/13	11,4	12	0,95	1
Пневмоканал	ACN-60	11,4	12	0,95	1
Ваги	ESB-420	11,4	12	0,95	1

Необхідну кількість основного технологічного обладнання розмельного відділення (вальцеві верстати, розсійники) визначаємо по системах на основі кількісного балансу і нормативних питомих навантажень на зазначене технологічне обладнання по системах. При цьому розраховують довжину вальцевої лінії, площу просіювальної поверхні по кожній системі окремо.

Розрахункову довжину вальцевої лінії l_{ip} по кожній системі визначаємо за формулою (5.6):

$$l_{ip} = \frac{q_i}{q_{lin}} \quad (4.3)$$

deq_i – балансове навантаження на систему, кг/доб;

q_{lin} – нормативне навантаження на вальцеву лінію кг/см · доб

Таблиця 4.9. Розрахунок вальцевої лінії

Система	Балансове навантаження на лінію		Нормативна навантаження на вальцеву лінію, т/доб	Довжина вальцевої лінії, см		Прийняте числов станків	Типорозмір станка, см	Фактична навантаження на вальцеву лінію, т/доб
	аі, %	qі, кг/доб		розрахункова, l_{ip}	фактична, l_{if}			
I др	97,1	242750	820	296	300	1,5	100x25	809
II др	66,6	166500	600	278	300	1,5	100x25	555

III др.кр	23,0	57500	500	115	200	1,0	100x25	288
III др.др	15,9	39750	300	133	200	1,0	100x25	199
IV др.кр	11,8	29000	300	97	100	0,5	100x25	290
IV др.др	12,5	32750	250	131	200	1,0	100x25	164
1шл	12,0	30000	300	100	100	0,5	100x25	300
2шл	10,8	27000	200	135	100	0,5	100x25	270
1р	21,9	54750	200	274	400	2,0	100x25	137
2р	16,4	40250	200	201	400	2,0	100x25	101
3р	13,7	34250	300	114	200	1,0	100x25	171
4р	12,6	30500	200	153	200	1,0	100x25	153
5р	7,9	20000	150	133	200	1,0	100x25	100
6р	5,3	13500	200	68	100	0,5	100x25	135
7р	5,4	12500	200	63	100	0,5	100x25	125
8р	5,3	13250	200	66	100	0,5	100x25	133
9р	5,3	14000	200	70	100	0,5	100x25	140
10р	5,6	14500	200	73	100	0,5	100x25	145
Всього						17,0		

Приймаємо 17 вальцових станків марки SRM 4/250/1000

Фактичне середнє питоме навантаження для вальцових верстатів визначають за формулою:

$$q_L = \frac{Q \cdot 1000}{L_{\phi}} = \frac{250000}{3400} = 74 \frac{\text{кг}}{\text{см}} * \text{доб}$$

Фактичне середнє питоме навантаження на вальцову лінію знаходиться в рекомендованих [6] межах 70-75 кг/см*доб.

Таблиця 4.10. Розрахунок просіювальної поверхні розсіюників

Система	Балансове навантаження на лінію		Нормативне навантаження на 1 секцію розсіюника, т/доб	Кількість секцій		Фактичне навантаження на 1 секцію розсіюника, т/доб
	аі, %	qі, кг/доб		розрахункова	фактична	
I др	97,1	242750	85	2,9	3	81
II др	66,6	166500	55	3,0	3	56
III др.кр	23,0	57500	30	1,9	2	29
III др.др	15,9	39750	20	2,0	2	20
IV др.кр	11,8	29000	30	1,0	1	29
IV др.др	12,5	32750	30	1,1	1	33
C1	27,0	67500	25	2,7	3	23
C2	7,2	18000	25	0,7	1	18
C3	3,5	7000	10	0,7	1	7
C4	4,7	11750	25	0,5	1	12

шл1	12,0	30000	30	1,0	1	30
шл2	10,8	27000	25	1,1	1	27
1р	21,9	54750	30	1,8	2	27
2р	16,4	40250	35	1,2	2	20
3р	13,7	34250	25	1,4	2	17
4р	12,6	30500	25	1,2	2	15
5р	7,9	20000	15	1,3	2	10
6р	5,3	13500	15	0,9	2	7
7р	5,4	12500	20	0,6	1	13
8р	5,3	13250	20	0,7	1	13
9р	5,3	14000	20	0,7	1	14
10р	5,6	14500	20	0,7	1	15
контр BC	50,4	113750	55	0,8	1	46
контр 1С	25,3	46000	50	2,3	3	38
Всього					40,0	

Приймаємо 1 розсійник SPS-428 для контролю борошна та 6 розсійників SPS-628 для сортування продуктів здрібнення. Фактичне середнє питоме навантаження для розсійників визначають за формулою:

$$q_F = \frac{Q \cdot 1000}{F_\phi}$$

$$q_F = \frac{250 \cdot 1000}{4,7 \cdot 40} = 1329,8 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{доб}$$

Фактичне середнє питоме навантаження на просіювальну поверхню знаходиться в рекомендованих [6] межах 1300-1400 кг/м²*доб.

Таблиця 4.11. Розрахунок ширини приймального сита ситовіальних машин

Система	Балансове навантаження на систему		Нормативне навантаження на 1 см ширини сита $q_{\text{бін}}$, кг/доб	Ширина приймального сита, см		Прийнята кількість ситовівок n_i	Марка ситовійки	Фактичне навантаження на 1 см ширини сита $q_{\text{біф}}$, кг/доб
	a_i , %	q_i , кг/доб		розрахункова $b_{\text{р}}$	фактична $b_{\text{ф}}$			
B1	11,0	27500	650	42	49	0,5	688	11,0
B2	8,0	20000	500	40	49	0,5	500	8,0
B3	9,0	22500	600	38	49	0,5	563	9,0

B4	11,0	27500	500	55	49	0,5	688	11,0
B5	10,0	25000	300	83	98	1,0	313	10,0
B6	7,5	18750	300	63	98	1,0	234	7,5
B7	4,2	10500	500	21	49	0,5	263	4,2
B8	2,5	6250	300	21	49	0,5	156	2,5
Всього:						5,0		

Приймаємо 5 ситовіальних машин марки SPR 49/200.

Фактичне середнє питоме навантаження для ситовіальних машин визначають за формулою:

$$q_B = \frac{Q \cdot 1000}{B_\phi}$$

$$Q_B = 250 \cdot 1000 / 490 = 510 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{доб}$$

Фактичне середнє питоме навантаження на сита ситовіальних машин знаходиться у рекомендованих [6] межах 500-600 кг/м²*доб.

Таблиця 4.12. Розрахунок вимельних машин

Система	Балансове навантаження, %	Продуктивність, т/год	Продуктивність қм, т/год	К-ть розрахункова	К-ть прийнята
Вим 1	8,5	1,2	1,8	0,7	1
Вим 2	8,2	1,3	1,8	0,7	1
Вим 3	12,1	1,2	1,8	0,7	1

Приймаємо три вимельні машини марки FBN 50/120.

4.6 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва.

Застосування системи НАССР

Безпека харчової продукції є важливою проблемою, яка стає все більш загальною національною та міжнародною ідеєю. Забезпечення безпеки харчової продукції вимагає вдосконалення системи контролю та стандартів, а також постійного моніторингу за допомогою наукових досліджень та технологічних інновацій. безпека харчової продукції є важливою проблемою, яка стає все більш загальною національною та міжнародною ідеєю. Забезпечення безпеки харчової продукції вимагає вдосконалення системи

контролю та стандартів, а також постійного моніторингу за допомогою наукових досліджень та технологічних інновацій [12].

Контроль і керування технологічним процесом забезпечує високу якість готової продукції і задані її виходу. Організація та введення технологічного процесу передбачає вирішення двох завдань [12-13]:

- вибір оптимального режиму підготовки сировини до переробки і режим роботи основних систем технологічного процесу;
- підтримка незмінних значень обраних параметрів режиму протягом усього періоду переробки даної партії.

Перше завдання вирішують за допомогою використання рекомендацій, викладених у «Правилах організації і ведення технологічного процесу», або ж шляхом досвідчених переробок сировини на лабораторних установках.

Друге завдання вимагає наявності на підприємствах певної системи контролю параметрів режимів та стабілізації їх на заданих рівнях. Організація такої системи пов'язана з особливими труднощами, внаслідок складності технології борошна.

Технологічний процес на зернопереробних підприємствах організовано за принципом розгалуженого потоку зі складною взаємозв'язком окремих етапів. Незважаючи на повну механізацію всіх технологічних операцій, розробити автоматизовані системи управління (АСУ) ними дуже важко, так як технологічний процес багатоступінчастий, потоки продуктів варіюють по питомій витраті і показникам якості, в залежності від вихідної характеристики надходить на переробку сировини і варіації режимів на технологічних системах.

Процес виробництва борошна включає в себе безліч операцій. Виконують їх певні машини та апарати, заданий оптимальний режим роботи яких треба постійно підтримувати. Однак в умовах сучасного виробництва незмінність режиму не може бути забезпечена, внаслідок впливу таких факторів, як регулювання машин в процесі роботи, ступінь зносу їх робочих

органів, коливання питомих навантажень на устаткування і т.п. все це негативно впливає на стабільність виконання технологічних операцій.

Кожна технологічна операція має певний вплив на кінцевий результат процесу - вихід і якість готової продукції і, у свою чергу, задрості від деякого числа різнорідних чинників, взаємозв'язку між якими можуть бути невідомими, а вплив кожного з них на результат даної операції може змінюватися в часі, в залежності від конкретних умов.

Встановлено, що для забезпечення високої ефективності системи управління необхідно виконати наступні умови:

- помольних партій повинна мати незмінні протягом тривалого періоду показники якості, тобто властивості зерна повинні бути стабілізовані;
- повинен бути забезпечений безперервний кількісний контроль основних технологічних потоків, таких як надходження зерна на I драну систему, витяг продуктів перше якості тощо;
- технологічна схема повинна бути по можливості спрощена і мати високу структурну стійкість;
- система вимірювальних перетворювачів (датчиків) повинна забезпечувати безперервне надходження інформації про параметри технологічного процесу в деяких основних (вузлових) його стадіях.

У підготовчому відділенні зерноочисного відділення млини необхідно забезпечувати автоматичну стабілізацію процесу ВТО в цілому і процесу зволоження зерна, оскільки це значною мірою впливає на кінцевий результат переробки зерна на борошно.

Важливе значення має раціональне побудова контролю якості сировини та готової продукції.

Для дотримання технологічної дисципліни на млині необхідно вести контроль ведення технологічного процесу: лабораторний і виробничий (на робочому місці). Виробничий контроль проводить персонал, обслуговуючий технологічне устаткування. Лабораторний контроль проводять за схемою, складеною начальником ВТЛ і затвердженою головним інженером, стосовно

даного підприємства. Графік повинен визначати наступне: об'єкти контролю (процес в цілому, його етапи, системи і машини); місце і спосіб відбору зразків; показники і методи аналізу; тривалість і періодичність контролю; конкретних виконавців контролю.

Лабораторний контроль технологічного процесу організовують щозмінно, періодично і раптово. Щозмінно оцінюють якість зерна, що направляється на млин і поступає на I драну систему, режими ВТО, якість продукції і відходів, санітарний стан виробничих приміщень. Періодично працівники ВТЛ і виробничий персонал контролює ефективність роботи окремих машин, систем і етапів технологічного процесу, мукомельні і хлібопекарські властивості зерна. Раптовий контроль працівники ВТЛ проводять за рішенням керівництва підприємства при погіршенні якості або зниженні виходів продукції, пред'явленні штрафних санкцій на якість або кількість відвантаженої продукції споживачам.

Контроль на робочому місці (виробничий) здійснює виробничий персонал, він полягає у візуальному або кількісному аналізі ефективності роботи устаткування, машин або процесів. До даного виду контролю відноситься контроль етапу зволоження зерна, візуальний контроль відходів зерноочисних машин на наявність повноцінного зерна, візуальний контроль завантаження машин.

НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) – є науково-обґрунтованою системою, що дозволяє гарантувати виробництво безпечної продукції шляхом ідентифікації і контролю небезпечних чинників.

Нормативними документами, що встановлюють вимоги до системи НАССР і призначені для цілей сертифікації в світі, є наступні - Данський стандарт DS 3027:2002 (Менеджмент безпеки харчових продуктів на основі системи НАССР – Вимоги до системи менеджменту виробників і їх постачальників); - IFS (International Food Standard) Міжнародний стандарт виробництва харчових продуктів; - BRC (British Retail Consortium Global Standard) - британський стандарт асоціації роздрібних торговців; - Dutch

НАССР – голландський стандарт на систему ХАССП; - FSSC 22000:2010 - стандарт для виробників окремих категорій харчових продуктів, що поєднує вимоги ISO 22000:2005 та PAS 220:2008, прийнятий об'єднанням спеціалістів з харчової безпеки Global Food Safety Initiative (GSFI).

Послідовність операцій по застосуванню НАССР (за Codex Alimentarius):

1. Створення команди.
2. Описання продукту.
3. Визначення очікуваного.
6. Перевірка ПД на виробництві.
5. Перевірка ПД на виробництві.
4. Побудова процесної діаграми (ПД).
8. Визначення КТК.
7. Перелік потенційних ризиків, їх аналіз.
9. Встановлення моніторингу по кожній КТК.
10. Встановлення гранично допустимих рівнів по кожній КТК.
11. Встановлення коригувальних дій можливих відхилень.
12. Встановлення процедур для перевірки правильності роботи системи.
13. Встановлення процедур документування та ведення записів.

4.7 Охорона праці

Борошномельну промисловість вважають важливою ланкою агропромислового комплексу, оскільки вона забезпечує виробництво основних продуктів харчування людей – борошна, манної крупи.

Борошномельна промисловість тісно зв'язана із сільськогосподарським виробництвом та іншими галузями промисловості, насамперед хлібопекарської. Хлібні продукти містять у своєму складі важливі поживні речовини (білки, вуглеводи та ін.), необхідні для людини.

Для розвитку мукомельної промисловості було запропоновано розширення асортименту готової продукції на борошномельних заводах шляхом формування нових сортів борошна з індивідуальних потоків являються одним з самих простих, як з технічної, так і з економічної точки зору.

Вивчення даного способу і розробка технології одержання нових товарних сортів для задоволення потреб хлібопекарської галузі є актуальним питанням для фахівців.

На борошномельних підприємствах є важливим створення комфортних умов для працюючого персоналу. Комфортні умови створюються при оптимальних значеннях факторів існування, що забезпечують високу працездатність людини і добре самопочуття.

На підприємстві повинні суворо контролювати вміст пилу в повітрі, так як їх відносять до II категорії вибухонебезпечних підприємств.

Світло – один із суттєвих чинників виробничого середовища, завдяки якому забезпечується зоровий зв'язок працівника з його оточенням.

Відомо, що біля 80% всієї інформації про навколишнє середовище надходить до людини через очі – наш зоровий апарат.

Правильно організоване освітлення позитивно впливає на діяльність центральної нервової системи, знижує енерговитрати організму на виконання певної роботи, що сприяє підвищенню працездатності людини, продуктивності праці і якості продукції, зниженню виробничого травматизму.

В табл. 4.13. представлені показники освітлення виробничих приміщень.

Таблиця 4.13. Показники освітлення виробничих приміщень в залежності від розряду зорової роботи

№ з/п	Виробниче приміщення	Вид освітлення	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд та підрозряд зорової роботи	КПО, %	Освітленість, лк
1	Зерноочисне та розмелювальне відділення	Природне бокове одностороннє освітлення	від 0,15 до 0,30	IV	1,2	50
2	Зерноочисне та розмелювальне відділення	Штучне освітлення	Від 0,15 до 0,30	IV	3,5	50

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

- поперечні і повздовжні проходи, які пов'язані з евакуаційними виходами на сходову драбину та проходи між групами машин і станків мають ширину не менше 1,0 м;
- вальцьові верстати встановлюють групами;
- між стінами виробничих будівель і розсійниками проходи не менше 1,25 м; між розсійниками типу РЗ-БРБ та РЗ-БРВ при дворядному повздовжньому розташуванні розсійників цього типу проходи становлять шириною не менше 1,15 м по їх короткій і довгій сторонам;
- не можна встановлювати групами розсійники, сепаратори, оббивальні машини, тому що до нього потрібний підхід для обслуговування;
- з бокових сторін ситовійних машин проходи становлять не менше 0,8 м, вільні від аспіраційних трубопроводів;
- висота проходу для конвеєрів у виробничих приміщеннях без наявності робочих місць складає не менше 2,0 м;
- обладнання, яке не має рухомих частин: трубопровід, матеріалопровід, норійні труби розміщується (своїми сторонами, які не

потребують обслуговування) біля стін і колін з розривом від них не менше 0,25 м.

Результати визначення категорії приміщення за чинниками середовища та з безпеки ураження електричним струмом представлені у табл. 4.14.

Таблиця. 4.14. Категорія приміщень за чинниками виробничого середовища та з безпеки ураження електричним струмом

№ з/п	Виробничі та допоміжні приміщення	Категорія приміщення за чинниками виробничого середовища	Категорія приміщення з безпеки ураження електричним струмом
1	Зерноочисне відділення	Сухе	II категорія
2	Розмелювальне відділення	Сухе	II категорія

В залежності від категорії приміщень за чинниками виробничого середовища і з безпеки ураження електрострумом, електробезпека при реалізації технології забезпечується:

- ізоляцією струмопровідних частин (подвійна ізоляція дротів);
- недоступністю струмоведучих частин (пакетні аварійні вимикачі; розміщення дротів на висоті, недосяжній для ненавмисного доторкання до них різного роду пристосуваннями; прокладання дротів по підлозі у металевих рукавах чи у просторі над підвісною стелею або заховання проводки у стінах);
- захисним заземленням конструкцій, що можуть виявитися під напругою;
- застосуванням написів, плакатів, засобів індивідуального захисту (діелектричних килимків);

Відповідно до зазначеного заземлені:

- неструмопровідні частини електричних машин, апаратів, трансформаторів;

- каркаси розподільчих щитів, шаф, щитів управління, а також їх знімні частини і частини, що відкриваються, якщо на них встановлено електрообладнання напругою більше 42 В змінного і більше 110 В постійного струму;

- металеві конструкції розподільчих пристроїв, металеві кабельні коробки й інші кабельні конструкції, металеві кабельні муфти, металеві гнучкі рукави і труби електропроводки, електричні світильники;

- металоконструкції виробничого обладнання, на якому є споживачі електроенергії.

Не заземлені неструмопровідні частини електроустановок, розміщених на заземлених металоконструкціях, за умови надійного контакту між ними, за винятком електроустановок, що експлуатуються у вибухонебезпечних зонах.

Отже, технологічне обладнання, що розміщене на металоконструкціях повинне бути заземлене та електричні дроти повинні мати подвійну ізоляцію.

РОЗДІЛ 5 СПЕЦІАЛЬНІ РОЗРАХУНКИ

5.1. Пневмотранспорт

Відмітна особливість нагнітальних установок полягає у можливості створення високого тиску в продуктопроводах, що дозволяє застосовувати ці установки для транспортування зернових продуктів на значні відстані і при високих масових концентраціях продукту. До недоліку слід віднести складність завантаження продукту в продуктопровід, це примушує використовувати складні живильники різних модифікацій, які застосовують з урахуванням аеродинамічних і технологічних властивостей продукту, що транспортується.

Основним устаткуванням пневмотранспортних установок борошномельних заводів служать приймальні і живлячі пристрої, продуктопроводи, розвантажувачі, пиловіддільники для очищення відпрацьованого повітря, повітродувні машини.

Вибір схеми і устаткування пневмотранспортної установки залежить від виду продукту, що транспортується, довжини переміщення, заданої продуктивності установки і інших чинників.

Визначення точок завантаження і вивантаження зерна і зернових продуктів проводять по їх комунікації. При цьому технологічне і пневмотранспортне устаткування розташовують так, щоб була забезпечена мінімальна довжина переміщення продуктів, уникаючи по можливості горизонтальних ділянок.

НПТУ призначені для горизонтального і вертикального переміщення зерна пшениці відповідно до схеми технологічного процесу очищення і підготовки зерна до помелу і розміщення технологічного устаткування.

					КРБ.ТЗПХіКВ.1.511-03. І.1.5			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Радченко П.О.				Розділ 5	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник	Мельник І.В.						50	
Консультант					ОНТУ, ТЗХ-41			
Зав. кафедри	Жигунов Д.О.							

НПТУ включають наступні елементи: повітродувну машину, воздуховод, пневмоприймач зі шлюзовим затвором, продуктопровід і розвантажувач.

Таблиця 5.1. Опис нагнітальних пневмотранспортних установок у проєкті

Номер нагнітальної пневмотранспортної установки	Переміщення продукту		Розвантажувач
	Точка завантаження зерна	Точка вивантаження зерна	
Нпту№1	Конвеєр TVH-200 № 1 (бункери для неочищеного зерна)	Автоматичні ваги ESB-350	Розвантажувач PNC-280 № 1
Нпту№2	Конвеєр TVH-200 № 2 (бункери для неочищеного зерна)	Автоматичні ваги ESB-350	Розвантажувач PNC-280 № 2
Нпту№3	Оптичний сортувальник SEA TRUE	машина інтенсивного зволоження IDP-350	Розвантажувач PNC-280 № 3
Нпту№4	Оптичний сортувальник SEA TRUE	машина інтенсивного зволоження IDP-350	Розвантажувач PNC-280 № 4
Нпту№5	Конвеєр TVH-200 № 8 (бункери основного відволожування зерна)	машина інтенсивного зволоження IDP-350	Розвантажувач PNC-280 № 5
Нпту№6	Конвеєр TVH-200 № 9 (бункери додаткового відволожування зерна)	Оббивна машина SCR 40/13	Розвантажувач PNC-280 №6
Нпту№7	Пневмосепаратор ACN-60	машина інтенсивного зволоження IDP-350	Розвантажувач PNC-280 №7

5.2. Аспірація

На зернопереробних підприємствах технологічні процеси зазвичай супроводжуються великим виділенням пилу, тому вентиляційним установкам надається особливе значення.

Завдання аспірації на таких підприємствах полягає в:

- забезпеченні необхідних санітарно-гігієнічних параметрів мікроклімату;
- запобіганні виникнення небезпечних виробничих факторів, що негативно впливають на здоров'я працівників;
- дотримання вимог технологічних процесів, що продовжують термін служби обладнання.

Особливу увагу при проектуванні зернопереробних підприємств слід приділяти систем аспірації підбору аспіраційного обладнання. Системи аспірації грають найважливішу роль в знепилення робочого простору, забезпечують профілактичні заходи, що запобігають виникненню пожеж, вибухів.

Таблиця 5.2. Розрахунок і компоновка аспіраційних мереж

Назва технологічного устаткування	Кількість устаткування	Витрата повітря, м ³ /год	Загальна витрата повітря, м ³ /год
Аспіраційна мережа №1			
Розвантажувач PNC-280	2	9	18
Сепаратор VGS 100/150	2	30	60
Автоматичні ваги ESB-350	2	5	10
Оптичний сортувальник SEA TRUE	2	80	160
Всього			248
Фільтр – JFL-26			
Вентилятор HPF-0022			
Аспіраційна мережа №2			
Конвеєри №1;2;8;9	4	5	20
Автоматичні ваги ESB-420	1	5	5
Розвантажувач PNC-280	5	9	45
Пневмосепаратор ACN-60	1	80	80
Оббивна машина SCR 40/13	1	60	60
Всього			210
Фільтр – JFL-26			
Вентилятор HPF-0022			
Аспіраційна мережа №3			
Каменевідбірні машини CDS-80	2	80	160
Всього			160
Фільтр – JFL-26			
Вентилятор HPF-0022			

РОЗДІЛ 6

ЕНЕРГЕТИЧНЕ ТА МАТЕРІАЛЬНО-РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

6.1 Заходи для економії електроенергії і енергозбереження.

При формулюванні заходів для економії електроенергії і енергозбереження треба розглянути вплив на економію електроенергії компенсації реактивної потужності, режиму роботи трансформаторів в залежності від добового навантаження та заміну освітлення лампами розжарювання на освітлення люмінесцентними лампами.

6.2 Розрахування активної потужності споживання підприємством методом питомих витрат електроенергії

Розрахункову активну потужність методом питомих витрат електроенергії визначають за формулою :

$$P_p = \frac{W_{\text{пит}} \cdot M_{\text{рїч}}}{T_{\text{max}}} = \frac{66 \cdot 62500}{5200} = 793 \text{ кВт.}$$

де $W_{\text{пит}}$ - нормована питома витрата електричної енергії (Табл. Д.1);

$W_{\text{ПИТ}} = 52 \dots 66 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{т}$, приймаємо $W_{\text{ПИТ}} = 66 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{т}$;

$M_{\text{РІЧ}}$ – річна продуктивність підприємства,

$M_{\text{РІЧ}} = M_{\text{ДОБ}} \cdot D_{\text{Р}} = 250 \cdot 250 = 62500 \text{ т}$,

тут $M_{\text{ДОБ}}$ - добова продуктивність борошна на підприємстві,

$M_{\text{ДОБ}} = 250 \text{ т} / \text{добу}$;

$D_{\text{Р}}$ - кількість робочих днів підприємства на протязі року, $D_{\text{Р}} = 250$ днів;

T_{max} = кількість годин використання розрахункової активної потужності на протязі року. Для борошномельних і круп'яних заводів $T_{\text{max}} = 5200$ год

Розрахункову активну потужність освітлення можна

приймати $P_{\text{осв}} = 0,1 P_p = 0,1 \cdot 793 = 79,3 \text{ кВт.}$

					КРБ.ТЗПХіКВ.1.511-03. І.1.5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	
Розробив		Радченко П.О.			Розділ 6
Керівник		Мельник І.В.			
Консультант		Штепа Є.П.			Літ
Зав. кафедри		Жигунов Д.О.			Аркуш
					Аркушів
					53
					ОНТУ, ТЗХ-41

6.3 Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності підприємства

Повна потужність трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності визначається за формулою:

$$S_p = \sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + Q_p^2}, =$$

а з урахуванням компенсації реактивної потужності визначають за формулою:

$$S_{ТП} = \sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + (Q_p - Q_{кном})^2},$$

де Q_p - реактивна розрахункова потужність;

$Q_{кном}$ - номінальна потужність компенсуючого пристрою.

Реактивну розрахункову потужність знаходять за формулою

$$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi,$$

де $\operatorname{tg} \varphi$ - коефіцієнт реактивної потужності, що відповідає $\cos \varphi$ споживачів

(Табл.Д.2)

Для борошномельного заводу $\cos \varphi = 0,85$

тоді $\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg}(\arccos 0,85) = 0,62$,

$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi = 793 \cdot 0,62 = 491$ квар.

Потужність компенсуючого пристрою визначають за формулою:

$$Q_k = Q_p - Q_E,$$

де Q_E - оптимальна реактивна потужність, що задається енергосистемою,

значення якої визначають за формулою

$$Q_E = (0,25 \dots 0,3)$$

$(P_p + P_{осв}) = 0,3 \cdot (793 + 79,3) = 261$ квар

$Q_k = Q_p - Q_e = 491 - 261 = 230$ квар.

Номінальну потужність компенсуючих пристроїв $Q_{кном}$ визначають за допомогою таблиці технічних даних конденсаторних установок (Табл. Д.3).

$\sum Q_{кном} = n \cdot Q_{ном} \geq Q_k$.

Таблиця 6.1 Технічні дані конденсаторних компенсуючих установок

Тип	Номинальна напряга U НОМ , кВ	Номинальна потужність Q НОМ , квар	Номинальна ємність С НОМ , мкФ	Число ступенів регулювання	Маса, кг
КСК2-0,4- 67-3У3	0,4	67	487	1	60

Сумарна потужність компенсуючих пристроїв складе:

$$\sum Q_{\text{кном}} = n \cdot Q_{\text{ном}} = 1 \cdot 67 = 67 \text{ квар} \geq Q_{\text{к}} = 230 \text{ квар},$$

тобто умова (6.9) не виконується.

де n – кількість компенсуючих пристроїв, $n = 1$;

$Q_{\text{НОМ}}$ – номінальна потужність компенсуючого пристрою, $Q_{\text{НОМ}} = 67$ квар.

Повна потужність трансформаторної підстанції складе:

$$S_{\text{ТП}} = \sqrt{(P_p + P_{\text{осв}})^2 + (Q_p - Q_{\text{кном}})^2} = \sqrt{(793 + 79,3)^2 + (491 - 67)^2} = 970 \text{ кВ}\cdot\text{А}.$$

Потужність одного трансформатора $S_{\text{Тр}}$ повинна забезпечувати

навантаження не менш ніж 70...90% повної потужності $T_{\text{п}} S_{\text{Тр}}$ і складає:

$$S_{\text{Тр}} = (0,7 \dots 0,9) \cdot S_{\text{ТП}}$$

$$\text{тоді } S_{\text{Тр}} = 0,8 \cdot 970 = 776 \text{ кВ}\cdot\text{А}.$$

Вибираємо [4, Дод. 3] тип силового трансформатора з умови:

$$S_{\text{трном}} \geq S_{\text{Тр}}.$$

Таблиця 6.2. Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номинальна потужність S _{ном} , кВ·А	Номинальна напряга, кВ		Струм холостого ходу, I _х %	Втрати потужності, кВт		Напряга короткого замикан ня, U _к %
		Перв инн е, U _{1ном}	Втори нне, U _{2ном}		холост ого ходу, P _х	коротк ого замика ння, P _к	
ТМ1000/10	1000	10	0,4	2,8	2,45	12,2	5,5

Тоді:

$$S_{\text{трном}} = 1000 \text{ кВ}\cdot\text{А} \geq S_{\text{тр}} = 776 \text{ кВ}\cdot\text{А},$$

тобто умова (6.11) виконується.

6.4 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності

Використовуючи графік добового навантаження борошняного заводу

(рис. 6.1) [4, Дод. 5], визначимо коефіцієнт завантаження трансформаторів:

$$K_{\text{ЗТ}} = \frac{\sum S_i \cdot t_i}{24 \cdot 100}$$

де $K_{\text{ЗТ}}$ – коефіцієнт завантаження трансформаторів;

S_i – навантаження ТП на i -тої ділянці часу, %;

t_i – тривалість i -тої ділянки часу, год.

Тоді:

$$K_{\text{ЗТ}} = \frac{\sum S_i \cdot t_i}{24 \cdot 100} = \frac{20 \cdot 1 + 42 \cdot 1 + 38 \cdot 1 + 78 \cdot 2 + 48 \cdot 1 + 80 \cdot 1 + 90 \cdot 2 + 85 \cdot 1 + 68 \cdot 1 + 78 \cdot 3 + 72 \cdot 2 + 75 \cdot 3 + 72 \cdot 2 + 75 \cdot 1}{24 \cdot 100} = 0.70$$

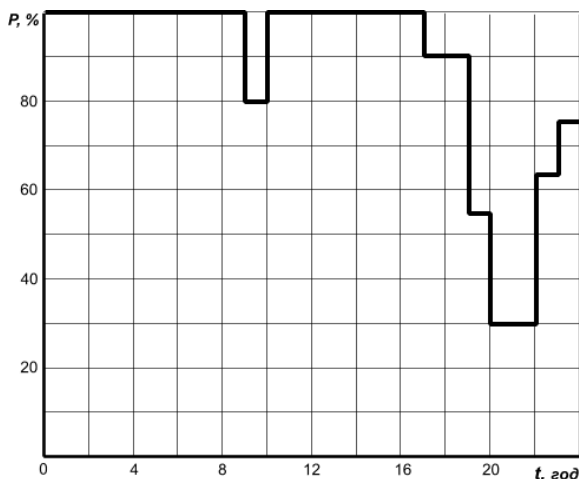


Рис. 6.1- Графік добового навантаження.

Максимальна потужність навантаження заводу складає на протязі першої зміни з 9 до 12 годин $t_{M1} = 3$ год., тоді загальна тривалість максимального навантаження за добу: $t_M = t_{M1} = 3$ год.

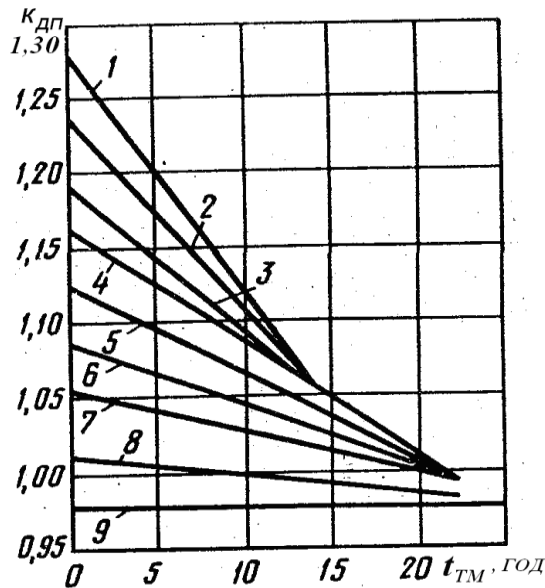


Рис. 6.2 - Графік допустимих перевантажень силових трансформаторів для К ЗТ :
 1 - 0,60; 2 - 0,65; 3 - 0,70; 4 - 0,75; 5 - 0,80; 6 - 0,85; 7 - 0,90; 8 - 0,95; 9 - 1,00.

За графіком допустимих силових перевантажень силового трансформатора (рис. 6.2), визначаємо коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора:
 $K_{ДП} = 1,16$ при $K_{ЗТ} = 0,70$ та $t_M = 3$ год.

Потужність кожного з двох трансформаторів з урахуванням їх перевантажень складе:

За графіком допустимих силових перевантажень силового трансформатора (рис. 6.2), визначаємо коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора:
 $K_{ДП} = 1,16$ при $K_{ЗТ} = 0,70$ та $t_M = 3$ год.

Потужність кожного з двох трансформаторів з урахуванням їх перевантажень складе:

$$S_{Tr} \geq \frac{S_{ТП}}{2 * K_{ДП}}$$

де $S_{ТП}$ – повна розрахункова потужність трансформаторної підстанції, кВ·А;
 $K_{ДП}$ – коефіцієнт додаткового перевантаження трансформаторів.

$$\text{Тоді } S_{Tr} \geq \frac{970}{2 * 1,16} = 418$$

Уточняємо тип та номінальну потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності [4, Дод. 3], та оберемо їх з умови (6.11):

Тип	Номинальна потужність S _{ном} , кВ·А	Номинальна напруга, кВ		Струм холостого ходу, I _x %	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання, U _к %
		Первинне, U _{1ном}	Вторинне, U _{2ном}		холостого ходу, P _х	короткого замикання, P _к	
ТМ630/10	630	10	0,4	2,0	1,56	7,6	5,5

Тоді: $S_{трном} = 630 \text{ кВ}\cdot\text{А} \geq S_{тр} = 418 \text{ кВ}\cdot\text{А}$,

тобто умова (6.11) виконується.

6.5 Економічність роботи трансформаторної підстанції

Економічність роботи двотрансформаторної підстанції залежить в першу чергу від величини навантаження трансформаторів (п.3.5), а також за рахунок відключення одного із трансформаторів при зменшенні навантаження у години, згідно графіка добового навантаження, тобто за рахунок зменшення тривалості їх сумісної роботи.

Визначимо приведені втрати у трансформаторі за формулами:

$$\Delta P' X = \Delta P_x + K_e \cdot \Delta Q_x$$

$$\Delta P' K = \Delta P_k + K_e \cdot \Delta Q_k$$

де ΔP_x , ΔP_k – втрати трансформатора в режимах Х.Х. та К.З. вибираємо з таблиці 6.3, кВт;

K_e – коефіцієнт економічного еквіваленту реактивної потужності, він залежить від потужності енергосистеми РЕС, він звичайно складає

$$K_e = 0,05 \text{ кВт} / \text{квар};$$

ΔQ_x – реактивні втрати трансформатора у режимі Х.Х.:

$$\Delta Q_x = \frac{S_{ном} \cdot I_x\%}{100},$$

ΔQ_k – реактивні втрати трансформатора у режимі К.З.:

$$\Delta Q_K = \frac{S_{НОМ} \cdot U_K \%}{100}$$

$$\text{Тоді } \Delta Q_X = \frac{630 \cdot 2}{100} = 12,6 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_K = \frac{630 \cdot 5,5}{100} = 34,6 \text{ кВт}$$

$$\Delta P'_X = \Delta P_X + K_e \Delta Q_X = 1,56 + 0,05 \cdot 2 = 1,66 \text{ кВт},$$

$$\Delta P'_K = \Delta P_K + K_e \Delta Q_K = 7,6 + 0,05 \cdot 5,5 = 7,9 \text{ кВт}.$$

Потужність, при якій економічно оправдане відключення від паралельної роботи одного із двох трансформаторів, визначають за формулою

$$S_{ЕК} = S'_{НОМ} \sqrt{2 \frac{\Delta P'_X}{\Delta P'_K}},$$

де $S_{НОМ}$ – номінальна потужність одного трансформатора, кВ·А.

$$\text{Тоді } S_{ЕК} = 630 \cdot \sqrt{2 \frac{1,66}{7,9}} = 410 \text{ кВ·А}.$$

Коефіцієнт навантаження двох трансформаторів $m = 2$ при цьому складе:

$$S \% = \frac{S_{ЕК}}{m \cdot S_{НОМ}} \cdot 100 \% = \frac{410}{2 \cdot 630} \cdot 100 = 32,5 \%$$

Таким чином, при навантаженні підстанції менш ніж $S \% = 32,5 \%$ один з трансформаторів можна відключити.

По графіку добового навантаження (рис. 6.1) робимо висновок, що на протязі доби один з двох трансформаторів можна відключити у перебігу $\sum t = 3$ годин, що складе:

$$\Delta T_{max} = \frac{\sum t}{T} \cdot 100 \% = \frac{3}{24} \cdot 100 = 12,5 \%$$

При цьому тривалість використання розрахункової активної потужності на протязі року зменшиться і складе:

$$\Delta T'_{max} = \frac{\Delta T_{max}}{100 \%} \cdot T_{max} = \frac{12,5}{100} \cdot 5200 = 650 \text{ год}$$

Таким чином, збільшення часу роботи трансформатора з 5200 до 5250 год., відповідно збільшує витрати електроенергії в трансформаторній підстанції.

6.6 Вибір перерізу жил і марки кабеля

Вибір необхідного перерізу жил кабеля напругою до 1000 В проводять для підприємства за допустимим струмовим навантаженням і допустимою втратою напруги. Для цього визначають розрахунковий струм за формулою

$$I_p = \frac{1000S_p}{\sqrt{3}U_{ном}}$$

де S_p – повна розрахункова потужність ТП без урахування компенсації реактивної потужності, кВ·А:

$$S_p = \sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + Q_p^2} = \sqrt{(793 + 79.3)^2 + 491^2} = 1001 \text{ кВ} \cdot \text{А},$$

$$I_p = \frac{1000 \cdot 1001}{\sqrt{3} \cdot 380} = 29441 \text{ А}$$

РОЗДІЛ 7 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

7.1. Програма виробничої діяльності

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

7.2. Інвестиційні витрати

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

7.3. Чисельність працівників та фонд оплати праці

Чисельність робітників основного виробництва (Чосіб) визначається на підставі нормативів їх чисельності з урахуванням кількості змін на добу. Для приблизного розрахунку для зернопереробних підприємств питома кількість робітників складає 0,2-0,4 осіб на 1 т/добу продуктивності підприємства. Приймаймо: $0,2 \times 250 = 50$ співробітників.

Визначаємо фонд оплати праці (ФОП) працюючих за формулою:

$$\text{ФОП} = \text{Чосіб} \times \text{ЗПср} \times N,$$

де Чосіб – чисельність працівників (Чосіб = 50);

ЗПср – середня заробітна плата в галузі (ЗПср = 14000 грн на місяць);

N – число місяців роботи (N = 12).

$$\text{ФОП} = 50 \times 14000 \times 12 / 1000 = 8400 \text{ тис. грн.}$$

Із загального фонду заробітної плати тих, що працюють, 70% складає заробітна плата робочих:

$$\text{ФОПосн} = 8400 \times 0,7 = 5880 \text{ тис. грн.}$$

Продуктивність праці (ПП) визначають діленням обсягів реалізації продукції та послуг на чисельність працівників підприємства:

$$\text{ПП} = \text{РП} / \text{Чосіб} = 54026 / 50 = 10805 \text{ тис. грн.}$$

					КРБ.ТЗПХіКВ.1.511-03. I.1.5			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Радченко П.О.			Розділ 7	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Мельник І.В.					61	
Консультант		Басюркіна Н.Й.			ОНТУ, ТЗХ-41			
Зав. кафедри		Жигунов Д.О.						

7.4. Розрахунки собівартості продукції

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

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

Виробничу собівартість продукції (Свир), яку виробляють з власних ресурсів, визначають за такими калькуляційними статтями:

- а) витрати на сировину і основні матеріали (Вз);
- б) витрати на допоміжні матеріали (Вдоп);
- в) інші витрати, які складаються з таких калькуляційних статей (Він):
 - витрати на ресурси – паливо, електроенергію та воду (Врес);
 - витрати на основну і додаткову заробітну платню та соціальні заходи (Впрац);
 - витрати на амортизацію устаткування (Аовф);
 - інші прямі витрати (Впр);
 - загальновиробничі витрати (Взаг).

$$\text{Свир} = \text{Вз} + \text{Вдоп} + \text{Він}.$$

$$\text{Він} = \text{Врес} + \text{Впрац} + \text{Аовф} + \text{Впр} + \text{Взаг}$$

Витрати на сировину (Вз) включають вартість купівлі та транспортування зерна за формулою:

$$\text{Вз} = \text{Цз} \times 1,05 \times \text{Vз.вл} / 1000.$$

де Цз – оптова ринкова ціна 1 т пшениці без ПДВ;

Ктр – коефіцієнт, що враховує витрати на доставку зерна на підприємство, 1,05;

Vз.вл – річний обсяг переробки зерна власних ресурсів, т (табл. 2.1).

$$\text{Цз} = \text{Цпп} - 0,2 \times \text{Цпп}$$

де Цпп – ціна зерна помельної партії з ПДВ:

$$\text{Цпп} = 0,7 \times \text{Ц2кл} + 0,2 \times \text{Ц3кл}.$$

$$\text{Цпп} = 0,7 \times 6500 + 0,3 \times 5700 = 6260 \text{ грн.}$$

$$\text{Цз} = 6260 - 0,2 \times 6260 = 5008 \text{ грн};$$

$$\text{Вз} = 5008 \times 1,05 \times 61250 / 1000 = 322077 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на допоміжні матеріали (Вдоп) включають витрати на всі види допоміжних матеріалів, які фізично не включають до складу готової продукції, але є технологічно необхідними для забезпечення нормального технологічного процесу при її виготовленні.

Через неможливість визначити дану статтю прямим шляхом (через норми витрат допоміжних матеріалів та ціни на них) витрати на допоміжні матеріали визначимо укрупнено в обсязі (Кдоп) 5% від витрат на сировину:

$$\text{Вдоп} = \text{Вз} \times \text{Кдоп} = 322077 \times 0,05 = 16104 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на ресурси (Врес) включають витрати на електроенергію (Вел) та воду (Ввод).

$$\text{Врес} = \text{Вел} + \text{Ввод}$$

Витрати на електроенергію (Вел) визначаються за формулою:

$$\text{Вел} = \text{Тел} \times \text{Нел} \times \text{Vз.вл} / 1000$$

де Тел – тариф за електроенергію, грн за 1 кВт/год. З урахуванням цілодобової роботи підприємства, приймаємо 6,0 грн за 1 кВт/год;

Нел – норма витрат електроенергії на переробку зерна, кВт / год на 1 т.

Приймаємо 55 кВт / год на 1 т;

Vз.вл – річний обсяг переробки зерна власних ресурсів, т (табл. 2.1).

$$\text{Вел} = 6,0 \times 55 \times 61250 / 1000 = 20213 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на воду (Ввод) визначаються за формулою:

$$\text{Ввод} = (\text{Тв.п.} + \text{Кв} \times \text{Тв.в.}) \times \text{Нв} \times \text{Vз.вл} / 1000$$

де Тв.п – тариф за водопостачання, грн за 1 м³. Приймаємо 23,0 грн за 1 м³;

Тв.в – тариф за водовідведення, грн за 1 м³. Приймаємо 23,0 грн за 1 м³;

Кв – коефіцієнт співвідношення між обсягами водовідведення і водопостачання. Так як вода переважно використовується на зволоження та поглинається зерном, приймаємо $K_v = 0,1$;

Нв – норма питомих витрат води на 1 т зерна, m^3/t . В залежності від прогнозованого ступеню зволоження, приймаємо $N_v = 4,0 m^3/t$;

Вз.вл – річний обсяг переробки зерна власних ресурсів, т (табл. 2.1).

$V_{вод} = (23,0 + 23,0 \times 0,1) \times 4,0 \times 61250 / 1000 = 5917$ тис. грн.

$V_{рес} = 20212 + 5917 = 26129$ тис. грн.

Витрати на заробітну платню та соціальні заходи (Впрац) включають витрати на основну і додаткову заробітну плату (ФОПосн), а також витрати на соціальні заходи (Всоц).

$V_{прац} = \text{ФОПосн} + \text{Всоц}$.

Витрати на основну і додаткову заробітну плату основних виробничих працівників, які безпосередньо пов'язані з виготовленням продукції, (ФОПосн) визначаються за формулою:

$\text{ФОПосн} = \text{ФОП} \times K_{осн}$

де ФОП – річний фонд оплати праці виробничих робітників, тис. грн;

$K_{осн}$ – коефіцієнт від загального ФОП, %. Приймаємо $K_{осн} = 0,70$.

$\text{ФОПосн} = 8400 \times 0,70 = 5880$ тис. грн.

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

Витрати (відрахування) на соціальні заходи (Всоц) визначають за встановленими процентами від величини фонду оплати праці основних виробничих працівників за формулою:

$V_{соц} = \text{ФОПосн} \times K_{соц} / 100$

де $K_{соц}$ – відсоток відрахувань, $K_{соц} = 22\%$.

$V_{соц} = 5880 \times 0,22 = 1294$ тис. грн.

$V_{прац} = 5880 + 1294 = 7174$ тис. грн.

Витрати на амортизацію обладнання та будівлі_(Аовф) включають амортизаційні відрахування на основні виробничі фонди – обладнання (Аобл) та будівлю – (Абуд).

$$A_{овф} = A_{обл} + A_{буд}.$$

Витрати на амортизацію обладнання (Аобл) визначають за формулою:

$$A_{обл} = I_{овф} \times K_{обл} \times N_{а.обл}$$

де $I_{овф}$ – інвестиції у основні виробничі фонди, тис. грн. (розділ 0);

$K_{обл}$ – відсоток інвестицій у основні виробничі фонди на виробниче обладнання. Приймаємо 0,55;

$N_{а.обл}$ – норма амортизаційних відрахувань на виробниче обладнання, %. $N_{а.обл} = 0,20$.

$$A_{обл} = 160000 \times 0,55 \times 0,20 = 17600 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на амортизацію будівлі (Абуд) визначають за формулою:

$$A_{буд} = I_{овф} \times K_{буд} \times N_{а.буд}$$

де $I_{овф}$ – інвестиції у основні виробничі фонди, тис. грн. (розділ 0);

$K_{буд}$ – відсоток інвестицій у основні виробничі фонди на будівлю. Приймаємо 0,45;

$N_{а.буд}$ – норма амортизаційних відрахувань на будівлю, %. $N_{а.буд} = 0,05$.

$$A_{буд} = 160000 \times 0,45 \times 0,05 = 3600 \text{ тис. грн.}$$

$$A_{овф} = 17600 + 3600 = 21200 \text{ тис. грн.}$$

Витрати прями інші (Впр) визначають у розмірі 10% від усіх попередніх витрат за виключенням витрат на сировину.

$$V_{пр} = 0,1 \times (V_{доп} + V_{рес} + V_{прац} + A_{овф})$$

$$V_{пр} = 0,1 \times (16104 + 26129 + 7174 + 21200) = 7061 \text{ тис. грн.}$$

Витрати загальновиробничі (Взаг) визначають у розмірі 30% від усіх попередніх витрат за виключенням витрат на сировину.

$$V_{заг} = 0,3 \times (V_{доп} + V_{рес} + V_{прац} + A_{овф})$$

$$V_{заг} = 0,3 \times (16104 + 26129 + 7174 + 21200) = 21182 \text{ тис. грн.}$$

Таким чином:

Інші витрати (Він) складають:

$$\text{Він} = \text{Врес} + \text{Впрац} + \text{Аовф} + \text{Впр} + \text{Взаг}$$

$$\text{Він} = 26129 + 7174 + 21200 + 7061 + 21182 = 82746 \text{ тис. грн.}$$

Виробнича собівартість продукції (Свир) визначається за формулою:

$$\text{Свир} = \text{Вз} + \text{Вдоп} + \text{Він}$$

$$\text{Свир} = 322077 + 16104 + 82746 = 420926 \text{ тис. грн.}$$

Повна собівартість продукції (Сповн) визначається за формулою:

$$\text{Сповн} = \text{Свир} + \text{Вадм} + \text{Взбут} + \text{Віод} + \text{Вкр}$$

де Вадм – адміністративні витрати;

Взбут – витрати на збут;

Віод – інші витрати основної діяльності.

Визначаються у процентах від виробничої собівартості без витрат на сировину та допоміжні матеріали (Він). Відповідно, проценти по цим витратам складають 10, 5, 10 %.

$$\text{Вадм} = 0,10 \times 82746 = 8275 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{Взбут} = 0,05 \times 82746 = 4137 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{Віод} = 0,10 \times 82746 = 8275 \text{ тис. грн.}$$

Вкр – проценти за кредит. Приймаємо процентну ставку від кредиту (Ікр, розділ **Ошибки! Источник ссылки не найден.**) у розмірі 25%.

$$\text{Вкр} = 0,25 \times \text{Ікр} = 0,25 \times 107013 = 26753 \text{ тис. грн.}$$

ТАКИМ ЧИНОМ:

$$\text{Сповн} = \text{Свир} + \text{Вадм} + \text{Взбут} + \text{Віод} + \text{Вкр}$$

$$\text{Сповн} = 420926 + 8275 + 4137 + 8275 + 26753 = 468366 \text{ тис. грн.}$$

Експлуатаційні витрати (Векс), які відображають у останньому рядку є різницею між повною собівартістю (Спов), амортизаційними відрахуваннями (Аовф) та відсотками за кредит (Вкр).

$$\text{Векс} = \text{Спов} - \text{Аовф} - \text{Вкр}$$

$$\text{Векс} = 468366 - 21200 - 26753 = 420413 \text{ тис. грн.}$$

Результати розрахунків за статтями зведені у табл. 7.1.

Таблиця 7.1. Зведені витрати на виробництво продукції

Статті витрат	Сума витрат, тис. грн
Витрати на сировину і основні матеріали	322077
Витрати на допоміжні матеріали	16104
Витрати на ресурси	26129
Витрати на заробітну платню та соціальні заходи	7174
Витрати на амортизацію обладнання та будівлі	21200
Витрати прями інші	7061
Витрати загальновиробничі	21182
ВИРОБНИЧА СОБІВАРТІСТЬ	420926
у т.ч. без витрат на сировину та допоміжні матеріали	82746
Адміністративні витрати	8275
Витрати на збут	4137
Інші витрати виробничої діяльності	8275
Відсотки за кредит	26753
ПОВНА СОБІВАРТІСТЬ	468366
у т.ч. експлуатаційні витрати	420413

Прибуток (П) визначають як різницю між обсягами реалізації продукції і послуг (РП, розділ 0) та повною собівартістю (Спов) за формулою:

$$П = РП - Спов$$

$$П = 540262 - 468366 = 71896 \text{ тис. грн.}$$

Рентабельність продукції (Рпр) визначають за формулою:

$$Рпр = П / Спов \times 100\%$$

$$Рпр = 71896 / 468366 \times 100\% = 15,4 \%$$

Чистий прибуток (ЧП) в результаті реалізації проекту:

$$ЧП = П - П \times 0,18$$

де 0,18 – відсоткова ставка податку на прибуток.

$$ЧП = 71896 - 71896 \times 0,18 = 58955 \text{ тис. грн.}$$

7.5. Фінансова та економічна оцінка проекту

Економічна оцінка проекту виконується за такими показниками:

а) для інвестора:

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

б) для кредитора:

- строк повернення кредиту (Ткр).

При виконанні розрахунків прийнято такі вихідні дані.

1) Ставку дисконтування прийнято на рівні 0,18.

2) Акциз і експортне мито відсутні.

3) Продаж проекту не передбачається.

4) Для економічної оцінки проекту приймається період, який визначається виходячи з співвідношення I / ЧП.

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

Для кредитування інвестицій приймаються такі умови:

1) Процентна ставка по кредиту 25% у рік.

2) На погашення кредиту використовуються усі вільні кошти.

Отже, період, який визначає строки окупності проекту для інвестора (Т) складе: $T = I / \text{ЧП} = 214026 / 58955 = 3,6$ років.

Розрахунки прибутку, податків і вільних грошових коштів наведені у табл. 7.2.

Графік повернення кредиту і сплати процентів по кредиту наведено у табл. 7.3.

Таблиця 7.2 – Розрахунки прибутку, податків і вільних грошових коштів, тис. грн

Показники	Умовні позначення	Роки			
		1	2	3	4
Надходження коштів	ДРП	540 262	540 262	540 262	540 262
Амортизаційні відрахування	Аовф	21 200	21 200	21 200	21 200
Експлуатаційні витрати	Векс	420 413	420 413	420 413	420 413
Виплати процентів за кредит	Вкр і	26 753	6 715	0	0
Балансовий прибуток	П і	71 896	91 935	98 649	98 649

(з урахуванням сплати процентів за кредит)					
Податок на прибуток	Ст	12 941	16 548	17 757	17 757
Чистий прибуток	ЧП і	58 955	75 386	80 892	80 892
Чистий прибуток, що залишається на підприємстві	ЧПзал і	0	69 728	80 892	80 892
Вільні грошові кошти	ВГК і	80 155	96 586	102 092	102 092

Таблиця 7.3 – Графік повернення кредиту і сплати процентів по кредиту, тис. грн

Показники	Умовні позначення	Роки		
		1	2	3
Борг на початок року	Бпоч і	107 013	26 858	0
Погашення кредиту	Впог і	80 155	26 858	0
Борг на кінець року	Бкін і	26 858	0	0
Проценти за кредит	Вкр і	26 753	6 715	0

Надходження коштів (ΔРП) у кожному році однакове, приймається з попередніх розрахунків (табл. 2.1, розділ 0).

Амортизаційні відрахування (Аовф) та експлуатаційні витрати (Векс) у кожному році однакові, приймаються з попередніх розрахунків (розділ 0).

Виплати процентів (Вкр і) змінюються по роках. У першому році приймаються на підставі попередніх розрахунків (розділ 0).

Балансовий прибуток з урахуванням сплати процентів за кредит (Пі) розраховується по роках за формулою:

$$П і = \Delta РП - Аовф - Векс - Вкр і$$

де і – поточний рік з моменту початку здійснення інвестицій.

Податок на прибуток (Ст і) розраховується з урахуванням відсоткової ставки податку на прибуток (0,18) від балансового прибутку за формулою:

$$Ст і = 0,18 \times П і$$

Чистий прибуток (ЧП і) – це різниця між балансовим прибутком та податком на прибуток:

$$ЧП і = П і - Ст і$$

Вільні грошові кошти (ВГК і) визначаються за формулою:

$$ВГК\ i = A_{овф} + ЧП\ i.$$

При наявності інвестицій у вигляді кредиту, відповідно до прийнятої стратегії, на погашення кредиту використовуються усі вільні кошти.

Чистий прибуток, що залишається на підприємстві (ЧПзал i), це різниця між (ВГК i) та боргом на початок року (Бпоч i). Якщо $ВГК\ i < Бпоч\ i$ – то $ЧПзал\ i = 0$.

Борг на початок року (Бпоч i) визначається по роках. На початок першого року борг дорівнює запланованим інвестиціям за рахунок кредиту (розділ **Ошибка! Источник ссылки не найден.**). На початок наступних років він дорівнює боргу на кінець попереднього року:

$$Бпоч\ i = Бкін\ i-1$$

На погашення кредиту (Впог i) поки $ВГК\ i < Бпоч\ i$ витрачаються усі вільні кошти (ВГК i). Коли $ВГК\ i > Бпоч$, то на погашення кредиту витрачається тільки сума, що дорівнює боргу на кінець попереднього року (Бкін $i-1$).

$$Впог\ i = ВГК\ i \quad \text{– при } ВГК\ i < Бпоч\ i$$

$$Впог\ i = Бкін\ i-1 \quad \text{– при } ВГК\ i > Бпоч\ i$$

Борг на кінець року (Бкін i) – це різниця між боргом на початок року (Бпоч i) та сумою на погашення кредиту (Впог i). Якщо протягом року борг виплачений, то Бкін цього року дорівнює 0.

$$Бкін\ i = Бпоч\ i - Впог\ i \quad \text{– при } ВГК\ i < Бпоч\ i$$

$$Бкін\ i = 0 \quad \text{– при } ВГК\ i > Бпоч\ i$$

Виплати процентів за кредит (Вкр i) розраховуються виходячи прийнятої процентної ставки по кредиту 25% у рік. З кожним роком вони зменшуються внаслідок повернення частки кредиту. Розраховуються за формулою:

$$Вкр\ i = 0,25 \times Бпоч\ i$$

Термін повернення кредиту (Ткр) розраховується за формулою:

$$Ткр = T_{i-1} + Бпоч\ i / ВГК\ i.$$

$$Ткр = 2 + 17684/114964 = 2,2 \text{ років.}$$

Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності проекту наведено у табл. 7.4.

Таблиця 7.4 – Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності проекту

Показники	Умовні позначення	Роки			
		1	2	3	4
Коефіцієнт дисконтування	Kd i	214 026	146 098	76 612	14 360
Інвестиції на поточний рік, тис. грн	I i	80 155	96 586	102 092	102 092
Вільні кошти (приріст чистого прибутку та приріст амортизації), тис. грн	ВГК i	67 928	69 487	62 251	52 625
Дисконтована величина вільних грошових коштів, тис. грн	ВГКd i	-146 098	-76 612	-14 360	38 265
Чиста приведена вартість проекту, тис. грн	ЧПВ i	256 353	189 256	120 618	38265

Коефіцієнт дисконтування по роках (Kd i) визначається за формулою:

$$Kd i = (1 + d)^i$$

де d – ставка дисконтування, d = 0,18.

Інвестиції розраховуються по роках та кожного року зменшуються. На початок першого року дорівнюють розрахованому значенню (розділ **Ошибка! Источник ссылки не найден.**). На початок i-того року розраховуються за формулою:

$$I i = - \text{ЧПВ } i-1.$$

Вільні грошові кошти (ВГК i) розраховані у табл. 7.2.

Дисконтована величина вільних грошових коштів визначається за формулою:

$$\text{ВГКd } i = \text{ВГК } i / Kd i$$

Чисту приведену вартість проекту (ЧПВ i) по роках розраховують за формулою:

$$\text{ЧПВ } i = I i - \text{ВГКd } i$$

Розрахунок ведуть поки ЧПВ i не буде позитивною величиною

Чиста приведена вартість інвестиційного проекту на кінець 4-го року складає 839 тис. грн.

Термін окупності проекту (з урахуванням зміни вартості грошей у часі) розраховується за формулою:

$$\text{Ток} = \text{Ti-1} + (-\text{ЧПВ } i-1) / \text{ВГК } i.$$

$$\text{Ток} = 3 + 38265 / 102092 = 3,3 \text{ років.}$$

Основні техніко-економічні показники підприємства та проекту наведені у табл. 7.5.

Таблиця 7.5 – Основні техніко-економічні показники підприємства та інвестиційного проекту

Показник	Розмірність	Значення
1. Добова потужність підприємства	т/добу	250
2. Річний обсяг переробки зерна власних ресурсів	т / рік	61250
3. Обсяг продажів (реалізації)	тис. грн	540 262
4. Виробництво готової продукції з власних ресурсів (борошно)	т	61250
5. Повна собівартість	тис. грн	468 366
6. Прибуток	тис. грн	71 896
в т.ч. чистий прибуток	тис. грн	58 955
7. Чисельність працівників	осіб	50
8. Фонд оплати праці	тис. грн	8 400
9. Середньомісячна заробітна плата	грн	14000
10. Продуктивність праці	тис. грн / особу	10 805
11. Рентабельність продукції	%	15,4
12. Інвестиції	тис. грн	214 026
в т.ч. в основні виробничі фонди	тис. грн	160 000
в оборотні кошти	тис. грн	54 026
13. Інвестиції інвестора	тис. грн	107 013
14. Інвестиції за рахунок кредиту	тис. грн	107 013
15. Термін повернення кредиту	років	1,0
16. Термін окупності інвестицій	років	3,3
17. Чиста приведена вартість проекту за 4 роки	тис. грн	38 265

Висновки

Інвестиційний проект виробництва борошна на новому млинзаводі з переробки зерна пшениці є доцільним, ефективним та інвестиційно привабливим. Очікуваний прибуток складає 71896 тис. грн на рік.

Для реалізації проекту необхідно інвестиції у розмірі 214026 тис. грн – 50% за рахунок власних коштів, 50% – за рахунок кредиту. Термін окупності інвестицій 3,3 років, чиста приведена вартість проекту на кінець 4 року дорівнюватиме 38265 тис. грн.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Будівництво борошномельного заводу у Тернопільській області є актуальним та економічно обґрунтованим проектом, який відповідає сучасним потребам розвитку агропромислового комплексу України, забезпечує ефективне використання місцевої сировинної бази, сприяє розвитку регіональної економіки та підвищенню рівня продовольчої безпеки держави.

На борошномельному заводі у Тернопільській області продуктивністю 250 т/добу встановлено сучасне технологічне обладнання фірми «Alapros» та застосована інноваційна технологія очищення та підготовки зерна з використанням оптичних сортувальників. Для виробництва борошна з високими споживчими характеристиками на підприємстві планується використовувати висококлеювинну сировину, приділяючи велику увагу підготовці зерна до помелу.

У розмелювальному відділенні реалізовано 75-% сортовий помел пшениці, при якому передбачається отримання борошна вищого сорту – 50 %, першого сорту - 25 %, що забезпечує раціональне використання сировини та високі техніко-економічні показники роботи підприємства.

Інвестиційний проект виробництва борошна на новому млинзаводі з переробки зерна пшениці є доцільним, ефективним та інвестиційно привабливим. Очікуваний прибуток складає 71896 тис. грн на рік.

Для реалізації проекту необхідно інвестиції у розмірі 214026 тис. грн – 50% за рахунок власних коштів, 50% – за рахунок кредиту. Термін окупності інвестицій 3,3 років, чиста приведена вартість проекту на кінець 4 року дорівнюватиме 38265 тис. грн.

					КРБ.ТЗПХІКВ.1.511-03. І.1.5			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Радченко П.О.			ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Мельник І.В..					74	
Консультант						ОНТУ, ТЗХ-41		
Зав. кафедри		Жигунов Д.О.						

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 3768:2019 "Пшениця. Технічні умови".
2. ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови.
3. Жигунов Д.О., Волошенко О.С. Технологія та оцінка якості зернових продуктів . – Одеса : Видавництво ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. – 364 с.
4. Мерко І.Т. Наукові основи і технологія переробки зерна: підручник для студ. вищ. навч. закладів / І.Т. Мерко, В.О. Моргун. – Одеса: Друк, 2001. – 348 с.
5. Мерко І.Т. Технології мукомельного і круп'яного виробництва: підручник для студ. вищ. навч. закладів / – Одеса: Друк, 2010. – 472 с.
6. «Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах» / Міністерство Агропромислового Комплексу. – 1998.
7. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту [Електронний ресурс] : для здобувачів освіти зі спец. 181 "Харчові технології", галузі знань 18 "Виробництво та технології", ден. та заоч. форм навчання / Д. О. Жигунов, О. С. Волошенко ; відп. за вип. Д. О. Жигунов ; Каф. технології переробки зерна. — Одеса : ОНАХТ, 2021. — 26 с.
8. Єремєєва О. А., Харченко Є. І., Любич В. В. Технологічні процеси переробки зерна пшениці в борошно: монографія. Умань, 2021. 160 с.
9. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту «Електрозабезпечення та енергозбереження» для студентів технологічних спеціальностей / Укладачі: А.А. Галіулін, Є.П. Штепа. – Одеса: ОНАХТ, 2020. - 15 с.
10. Конспект лекцій з освітнього компонента "Науково-практичні основи технології зернових продуктів" [Електронний ресурс] : для здобувачів першого рівня вищої освіти СВО "Бакалавр", спец. G13 (181) "Харчові технології", галузі знань G "Інженерія, виробництво та будівництво" (18 "Виробництво та технології"), ОПП "Технології зберігання і переробки зерна", ден. та заоч. форм навч. / Д. О. Жигунов,

- О. С. Волошенко ; відп. за вип. Д. О. Жигунов ;Каф. технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів. — Одеса : ОНТУ, 2026. — 54 с.
11. Конспект лекцій з освітнього компонента "Контроль якості, безпека та екологія в галузі (НАССР і GMP)" [Електронний ресурс] : для здобувачів вищ. освіти зі спец. 181 "Харчові технології" галузь знань 18 "Виробництво та технології", ден. та заоч. форм навчання / О. С. Волошенко, Н. В. Хоренжий ; відп. за вип. Д. О. Жигунов ;Каф. технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів. — Одеса : ОНТУ, 2024. — 72 с.
12. Інновації в зернових технологіях [Текст] : навч. посіб. / Є. І. Харченко, А. В. Шаран, Т. І. Янюк, О. Ю. Супрун-Крестова. — Одеса : Олді+, 2024. — 202 с.
13. Офіційний веб-портал інформаційно-аналітичного агентства «АПК-Інформ» <https://www.apk-inform.com/uk>
14. Офіційний веб-портал Спілки «Борошномели України» <https://www.ukrmillers.com/>
15. Екологія і охорона навколишнього середовища [Текст] : навч. посіб. / Ю. Д. Бойчук, Е. М. Солошенко, О. В. Бугай. — Вид. 4-те, випр. і допов. — Суми : Унів. книга, 2023. — 316 с. — МОН.
- 16.