

Міністерство освіти і науки України  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра ТЗПХіКВ



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему **ПРОЄКТ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОГО КЛАСТЕРА У  
МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

**Проект круп'яного заводу продуктивністю 70 тонн на добу**

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувачки Савенко А.С  
(прізвище, ініціали)

4 курсу ТЗХ – 41а групи

Керівник к.т.н., доцент Кустов І.О.  
(посада, прізвище та ініціали)

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

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

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

Рішення кафедри від 12 червня 2023 р., протокол № 11.

Завідувач(ка) кафедри ТЗПХіКВ \_\_\_\_\_  
(назва кафедри) (підпис)

**Дмитро ЖИГУНОВ**  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2023 рік

# ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	Технології зерна і зернового бізнесу
Кафедра	ТЗПХіКВ
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Спеціальність	181 «Харчові Технології»
Освітня програма	Технології зберігання і переробки зерна

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. кафедри ТЗПХіКВ

Дмитро ЖИГУНОВ

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023р.

## **ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Савенко Анастасія Сергіївна

1. Тема роботи ПРОЄКТ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОГО КЛАСТЕРА У МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Проект круп'яного заводу продуктивністю 70 тонн на добу

Затверджена наказом університету від « 03 » 10.2022 р. наказ № 689-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи «12» червня 2023 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, 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	Галіуліна А.А.		

7. Дата видачі завдання « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

Керівник Кустов Ігор Олександрович  
(підпис) (ПБ)

Завдання прийняв до виконання Савенко Анастасія Сергіївна  
(підпис) (ПБ)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка
1.	СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	20.03 – 26.03	
2.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	27.03 – 30.03	
3.	ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА	31.03 – 03.04	
4.	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	04.04 – 17.05	
5.	СПЕЦІАЛЬНІ РОЗРАХУНКИ	16.05 – 19.05	
6.	ЕНЕРГЕТИЧНЕ ТА МАТЕРІАЛЬНО-РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	20.05 – 25.05	
7.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	26.05 – 30.05	
8.	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	01.06 – 04.06	

Здобувач-дипломник Савенко Анастасія Сергіївна  
(підпис) (ПБ)

Керівник Кустов Ігор Олександрович  
(підпис) (ПБ)

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

Здобувач-дипломник Савенко А.С. \_\_\_\_\_  
(ПБ) (підпис)

## ЗМІСТ

<b>1. РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ</b>	<b>10</b>
1.1 Характеристика об'єкта.....	10
1.2 Мета і завдання проекту.....	12
<b>2. РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ</b>	<b>13</b>
<b>3. РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА.....</b>	<b>16</b>
3.1 Загальна характеристика генерального плану підприємства.....	16
3.2 Архітектурно-будівельні рішення.....	16
<b>4. РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....</b>	<b>18</b>
4.1 Наукова частина.....	18
4.2 Вимоги до показників якості сировини.....	18
4.3 Обґрунтування схеми технологічного процесу.....	27
4.4 Розрахунок балансу помелу зерна.....	28
4.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання.....	30
4.6 Проектування внутрішньоцехової комунікації.....	34
4.7 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва. Застосування системи НАССР.....	42
<b>5. РОЗДІЛ 5 СПЕЦІАЛЬНІ РОЗРАХУНКИ.....</b>	<b>52</b>
5.1 Аспірація.....	52
<b>6. РОЗДІЛ 6 ЕНЕРГЕТИЧНЕ ТА МАТЕРІАЛЬНО-РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....</b>	<b>56</b>
6.1 Мета та завдання проекту.....	56
6.2 Розрахунок активної потужності споживання підприємством методом питомих витрат електроенергії.....	56
6.3 Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності.....	57
6.4 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності.....	59
6.5 Економічність роботи трансформаторної підстанції.....	61
6.6 Вибір перерізу жил і марки кабелю.....	63
6.7 Річна витрата електроенергії та її вартість.....	64
6.8 Розрахунки відносно заходів економії електроенергії на підприємстві.....	64

6.9 Висновки до розділу .....	66
<b>7. РОЗДІЛ 7 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....</b>	<b>68</b>
7.1 Мета і робоча гіпотеза проектування.....	68
7.2 Попередня оцінка економічної доцільності будівництва підприємства	74
7.3 Чисельність працівників та фонд оплати праці .....	74
7.4 Собівартість продукції, прибуток і рентабельність .....	76
7.5 Фінансова та економічна оцінка проекту .....	81
7.6 Висновки до розділу .....	83
<b>8. ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ .....</b>	<b>85</b>
<b>9. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....</b>	<b>86</b>

## АНОТАЦІЯ

Представлена кваліфікаційна робота на тему: «Проект круп'яного заводу продуктивністю 70 тонн на добу» виконана у рамках кафедрального комплексного дипломного проекту «ПРОЄКТ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОГО КЛАСТЕРА У МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ».

### Актуальність теми

Побудова зернопереробного кластера - круп'яного заводу в Україні, зокрема в Миколаївській області, має високу актуальність та може мати значний позитивний вплив на розвиток регіону та країни загалом.

Розвиток зернопереробної галузі дозволить країні додати велику вартість до свого сільськогосподарського виробництва, а також збільшити експортні можливості та залучення іноземних інвестицій.

Також побудова круп'яного заводу призведе до створення значної кількості робочих місць. Це сприяє скороченню безробіття та підвищенню рівня життя місцевого населення. Побудова круп'яного заводу допоможе диверсифікувати економіку регіону та знизити його залежність від певних галузей. Це дозволить згладити ризики, пов'язані з коливаннями цін на сировину або ситуацією на світових ринках, та сприятиме сталому економічному розвитку.

Побудова круп'яного заводу допоможе диверсифікувати економіку регіону та знизити його залежність від певних галузей. Це дозволить згладити ризики, пов'язані з коливаннями цін на сировину або ситуацією на світових ринках, та сприятиме стійкому економічному розвитку.

### Основні особливості роботи

В дипломному проєкті розкривається стан проблеми і перспективи її вирішення та характеристика об'єкта. Крім того, в технологічній частині охарактеризовано сировину, розраховано і підбрано технологічне обладнання, спроектовано комунікацію. Також зроблені спеціальні розрахунки по аспірації, визначено енергетичне та матеріально – ресурсне

забезпечення. Надано техніко – економічне обґрунтування та техніко – економічні розрахунки.

#### Результати роботи

У результаті виконаного дипломного проєкту, зроблено висновок: заміни ламп розжарювання на люмінесцентні енергозберігаючі лампи, відключення силових трансформаторів в години зниження споживання електроенергії на підприємстві та раціональний вибір перерізу жил кабельних ліній живлення дає змогу суттєво зекономити витрати.

Виходячи з отриманих економічних та технологічних розрахунків, можна зробити висновок, що впровадження даного проєкту є доцільним.

В процесі роботи було проведено техніко-економічне обґрунтування та визначені основні техніко-економічні показники.

Дипломна робота складається із розрахунково-пояснювальної записки, що включає в себе 7 розділів у кількості 86 сторінок (22 таблиці, 3 рисунки) та 6 листів графічного матеріалу.

## ВСТУП

Крупи та продукти з них, а також хліб є традиційними продуктами харчування, які складають важливу частину раціону населення України. Важливість цих продуктів зумовлена традиціями харчування та тим фактом, що виробництво зерна є одним із найдешевших способів отримання їжі. Крупи виготовляють в основному із круп'яних (пшоно, гречка, рис, кукурудза), інших зернових (ячмінь, овес, пшениця, рідше жито) і бобових (горох, сочевиця). До зернових продуктів належать пластівці (вівсяні, кукурудзяні), листові (рисові, пшеничні), штучне саго та ін. У структурі харчування сучасної людини крупи і продукти з них становлять 20...30% від загального споживання продуктів із злаків. За даними Держстату, загальне виробництво зерна в Україні зростає і досягає рівня 356...397 тис. тонн на рік.

Процес луцення передбачає видалення домішок із зерна, видалення зовнішньої оболонки, і надання внутрішньому ядру належної форми та зовнішнього вигляду. Зерно багате складними вуглеводами, завдяки чому виробляється основне живлення мозку. Вуглеводи зернових поступово надходять із шлунка в кров, щоб забезпечити повноцінне харчування всього організму. Злаки містять біологічно активні речовини - незамінні амінокислоти, вітаміни, мінеральні солі. Крупи популярні, тому що вони добре зберігаються і широко використовуються в кулінарії для приготування різних страв. У харчовій промисловості входить до складу концентратів і консервів. Харчова цінність круп залежить від їх хімічного складу, який становить 300...350 ккал на 100 г.

Харчовий сектор харчової промисловості належить до соціально важливих галузей агропромислового комплексу. Стан і розвиток харчової промисловості країни є одним із визначальних факторів добробуту, працездатності та здоров'я її населення. У багатьох країнах світу спостерігається тенденція до розширення асортименту зернових продуктів. Розширення асортименту та підвищення ефективності переробки досягнуто

завдяки використанню нових зернових культур. Серед зібраних у світі сортів ячменю є велика кількість голозернових сортів. Інтерес до сортів цільної пшениці пов'язаний з тим, що вони часто мають більш високий рівень рослинного білка порівняно з формами з плівковою оболонкою. Першочергове практичне значення в харчуванні має проблема підвищення вмісту білка і якості круп. Крім перелічених переваг, поширення голозернових зернових культур на сьогодні обмежене низькою врожайністю та низькою якістю насіннєвого матеріалу.

В Україні питання використання голозерних культур у зерновій галузі знаходиться на початковому етапі. Селекціонерами України отримано оригінальні сорти зернових культур, які мають вищу енергетичну та поживну цінність і відрізняються від традиційних зернових культур за анатомією. Встановлено, що голі зерна визначаються відсутністю росту зернистих пиляків. Тому голозерний ячмінь не має плівки, а його вміст у плівковій формі може досягати більше 15%. Це диктує використання цільного зерна ячменю для виробництва енергетично насиченої їжі для людини. Тому з метою розширення асортименту готової продукції пропонується використовувати нові сорти і види зернових культур, що значно підвищить врожайність, якість, харчову цінність, споживчі характеристики готової продукції, тим самим скоротить технічний процес, зменшить кількість стадій обробки і зниження енергетичних витрат на виробництво.

## РОЗДІЛ 1

### СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

#### 1.1 Характеристика об'єкта

Щоб задовольнити все більше потреб населення, потрібно більш ефективно і економічно використовувати зерно. Це вирішить проблеми для подальшого розвитку як науки, так і промисловості переробки зерна.

Треба досягти високого рівня функціонування всіх рівнів зернопереробного комплексу, для цього є певні напрями:

Підвищення якості зерна, як основного фактора, що впливає на якість зернових продуктів.

Вирішення наукових і практичних проблем, пов'язаних із формуванням помельних партій зерна, щоб покращити стабільність і ефективність технологічних процесів переробки зерна.

Вивчення технологічних і біохімічних властивостей існуючих і нових сортів пшениці, а також розробка ефективних методів переробки пшениці на різноманітні продукти.

Найпоширенішою культурою є овес, його зерно широко використовується при виробництві кормових та продовольчих продуктів. Згідно зі статистичними даними, виробництво вівса в Україні в останні роки становило 450–620 тис. тонн на рік.

Одним із недоліків традиційних вівсяних круп'яних продуктів є низький вихід готової продукції, оскільки значна кількість плівок видаляється під час переробки. Таким чином, голозерні форми вівса та ячменю зараз широко поширені, а вихід пластівців з них може досягати 85–87%.

					<i>КРБ.ТЗПХіКВ.1.689-03.III.34.3</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Розділ 1</b>	Літ	Аркуш	Аркушів
Розробив		Савенко А.С.					10	3
Керівник		Кустов І.О.						
Консульт.								
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						
						ОНТУТЗХ-41а		

Використання нових високопродуктивних сортів голозерного вівса вимагає перегляду технологічних процесів і проведення відповідних наукових досліджень.

В останні роки людство все більше приділяє увагу здоровому харчуванню. На сьогоднішній день питання підвищення вмісту білку в зерні та його якості має вирішальне практичне значення в живленні, а продукти, виготовлені з голозерного ячменю, зазвичай мають високий вміст рослинного білку в порівнянні з півчастими зернами. Крім того, в зерні ячменю, особливо голозерному, містяться компоненти, які є корисними для здоров'я людини. Серед них фітати, токоли та (1-3, 1-4)-D-глюкани. Продукти з голозерного ячменю значно знижують рівень холестерину в плазмі крові. Встановлено також, що  $\beta$ -глюкани є важливим компонентом у боротьбі з раковим захворюванням кишечника.

Упровадження ВТО у виробництві пластівців голозерних круп'яних культур гарантує підвищення виходу пластівців на 5–10%, а вітаміни та поживні речовини в ячмінних пластівцях не розпадаються при приготуванні, на відміну від вітамінів і поживних речовин у перловій і ячмінній крупах. Окрім поживної цінності голозерного ячменю, його невелика кількість квіткових оболонок дозволяє їх видалити на першому етапі очищення (крім лущення та сортування продуктів лущення). При переробці голозерного ячменю, а не півчастого, це дозволяє економити електроенергію та устаткування.

Крім того, цей сорт має і недолік: він менш стійкий до несприятливих факторів середовища, ніж півчасті культури, що призводить до низької врожайності. Виробництво голозерного ячменю, порівняно з півчастими, буде економічно доцільне при 75–80% врожайності та збільшенні виходу готової продукції. Крім того, капітальні витрати окупляться за 1,5 року.

## **1.2 Мета і завдання проекту**

Метою проекту є створення круп'яного заводу з метою покращення технологій переробки продукції, а також створення робочих місць в умовах спаду економіки в Україні. Розробка проводиться на лінії з продуктивністю 70 тонн на день.

## РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

### Техніко–економічне обґрунтування будівництва круп'яного заводу продуктивністю 70 тонн на добу

Пропонується побудувати круп'яний завод потужністю 70 тонн на добу в Миколаївській області.

Для аналізу технологічних можливостей будівництва круп'яного заводу з продуктивністю 70 тонн на добу в Миколаївській області України необхідно врахувати низку факторів, включаючи доступність сировини, енергії, води та робочої сили.

У Миколаївській області, розташованій на південному заході України, великі території використовуються для вирощування зернових культур, зокрема пшениці, яка є основною сировиною для виробництва круп. Таким чином, у Миколаївській області є достатньо високоякісна сировина для виробництва круп.

Що стосується енергетичних потреб, у Миколаївській області працюють кілька теплових електростанцій і вітроелектростанцій, які стабільно постачають електрику для потреб промисловості.

Для виробництва круп у Миколаївській області є вода з Дніпровсько-Бузького лиману та річки Інгул. Крім того, в районі є водоочисні споруди, які очищають воду перед використанням у виробничих процесах.

Наявність робочої сили для промислових потреб у Миколаївській області висока через високий рівень безробіття. Крім того, в районі є багато технічних коледжів і університетів, які готують кваліфікованих працівників для бізнесу.

					<i>КРБ.ТЗПХіКВ.1.689-03.III.34.3</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 2	Літ	Аркуш	Аркушів
Розробив		Савенко А.С.						
Керівник		Кустов І.О.					13	3
Консульт.		Басюркіна Н.Й.				ОНТУ, ТЗХ-41а		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						

Оскільки крупи є важливою частиною національної кухні та одним із основних джерел вуглеводів і інших поживних речовин для людей, в Україні існує значний попит на них.

Загальний обсяг виробництва круп у країні склав понад 0,8 млн тонн у 2020 році, згідно з даними Державної служби статистики України. Зокрема, було вироблено більше 230 000 тонн гречки, 247 000 тонн пшонки та 105 000 тонн крупи. Загальний обсяг виробництва круп у країні склав понад 0,8 млн тонн у 2020 році, згідно з даними Державної служби статистики України. Зокрема, було вироблено більше 230 000 тонн гречки, 247 000 тонн пшонки та 105 000 тонн перлової крупи. Більшість людей в Україні купують відповідні продукти харчування в межах країни, оскільки виробництво круп здебільшого є національним.

Експорт крупи з України є важливою частиною зовнішньоекономічної діяльності країни. Він може допомогти вітчизняним виробникам заробити більше грошей і допомогти популяризувати українські продукти на світових ринках. Логістично Миколаїв і Одеса, найближчі порти України, є найбільш привабливими порівняно з центральними та західними регіонами півдня України. Крім того, у світлі поточного воєнного стану вони є найбільш привабливими для експорту в Європейські країни, особливо за допомогою Дунайського пароплавства.

Згідно з даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, у 2020 році з України експортували 201,7 тис. тонн круп'яних товарів на загальну суму 57,3 млн доларів США. Єгипет, Ірак, Ліван, Лівія та інші країни Африки та Близького Сходу є основними споживачами української крупи.

Крім того, країни ЄС і СНД є ключовими ринками для експорту крупи з України. Для підвищення конкурентоспроможності української крупи на світовому ринку необхідно забезпечити продукт високої якості, проводити рекламні та маркетингові кампанії, вдосконалювати технології виробництва та гарантувати, що продукт буде доставлений надійно та швидко.

Загалом можна сказати, що український попит на крупи стабільний і значний. Не тільки для населення України, але й для експортної продукції їжа складається з круп.

## РОЗДІЛ 3

### ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА

#### 3.1 Загальна характеристика генерального плану підприємства

Проект, який називається генеральним планом, стосується розташування та взаємозв'язки всіх будівель, споруд, інженерних мереж, залізничних колій та автомобільних доріг підприємства.

Розробка загального плану підприємства виконується відповідно до СНиП II-89-80.

Площа, призначена для будівництва підприємств, повинна мати наступні вимоги: її розміри повинні бути мінімальними з урахуванням раціональної щільності забудови; будівлі та споруди повинні розташовуватися у відповідності з напрямком руху сировини та готової продукції; мати відносно рівну поверхню, аби забезпечити стік поверхневих вод; рівень ґрунтових вод повинен бути нижче глибини тунелів і підвалів; мати приєднання до найближчої залізничної станції.

#### 3.2 Архітектурно-будівельні рішення

При проектуванні генерального плану підприємства враховують такі вимоги:

- будівлі та споруди розташовуються та взаємно погоджуються відповідно до технологічної послідовності, без зворотного або зустрічного переміщення сировини та готової продукції;
- відстані між будівлями та спорудами повинні відповідати протипожежним і санітарним нормам промислового підприємства;
- на території підприємства залізничні колії та автомобільні дороги розташовані таким чином, щоб мінімізувати довжини цих транспортних засобів;

					<i>КРБ.ТЗПХіКВ.1.689-03.III.34.3</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Розділ 3</b>	Літ	Аркуш	Аркушів
Розробив		Савенко А.С.					16	2
Керівник		Кустов І.О.						
Консульт.								
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						
					ОНТУ, ТЗХ-41а			

- розміщують будівлі та споруди на території підприємства, розділивши її на окремі зони: виробничу, підсобну та складську;
- будівлі та споруди розміщуються з підвітряного боку по відношенню до житлових масивів з розривом не менше 100 метрів.

Промислові підприємства, які виробляють шкідливі виробничі фактори (шум, запах, дим, пил і т. д.), мають негативний вплив на навколишнє середовище, і вони класифікуються за ступенем шкідливості на п'ять категорій. Санітарно-захисна зона підприємства та житлових районів становить від 50 до 1000 метрів (для комбикормових, круп'яних і борошномельних заводів вона повинна бути не менше 100 метрів).

Санітарні розриви між будинками для нормальної природної освітленості повинні бути не менше ніж найбільша висота будинку навпроти. Розриви між комбикормовими заводами та складами готової продукції борошномельних заводів повинні бути рівними між цими підприємствами та не менше 30 метрів між ними.

Будівля зернопереробного заводу розташована на відстані один від одного не більше 15 метрів, а ширина будівлі не більше 18 метрів. При ширині будівлі більше 18 метрів пожежні машини повинні мати можливість під'їхати до них з двох сторін.

Підприємства площею понад п'ять га повинні мати не менше двох в'їздів. Площадки для під'їзду до водойм, які можуть бути використані для гасіння пожеж, повинні мати розмір 12x12 м. Пожежні гідранти повинні розташовуватися на відстані не більше 2,5 м від краю проїжджої частини, але не ближче 5 м від стін будівлі.

Підземні мережі підприємства розташовані за межами проїжджої частини.

Благоустрій території підприємства включає озеленення навколишнього середовища, щоб захистити будівлі від пилу та вітру, а також забезпечити необхідний рівень чистоти повітря.

## РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1 Наукова частина

Для визначення найкращих методів підготовки та переробки зернової сировини в круп'яні продукти важливим фактором є визначення її технологічних властивостей.

Технологічні властивості зерна включають низку органолептичних і фізичних ознак і показників, які регулюють поведінку зерна під час переробки в крупу та значною мірою впливають на вихід і якість готової продукції.

Органолептичні показники зерна включають колір, запах і смак, щоб визначити свіжість і придатність зерна до переробки. Зерно не повинно мати затхлого, пліснявілого чи солодового запаху, а також кислого чи гіркого смаку. Не рекомендується переробляти зерно, яке не відповідає регламентованим показникам. Усі зразки голозерного вівса, нуту та ячменю повністю задовольняли зазначені нормативні органолептичні характеристики.

Форма, геометричні характеристики, маса 1000 зерен, об'ємна маса (натура), крупність, вирівняність за крупністю, плівчастість і склоподібність є фізичними властивостями зерна.

### 4.2 Вимоги до показників якості сировини

Технологічні властивості круп'яного зерна – це сукупність ознак і показників, які регулюють поведінку зерна під час його переробки в крупу та круп'яні продукти, а також вихід і якість готової продукції.

Усі показники, які характеризують технологічні властивості круп'яного зерна, умовно поділяються на дві категорії: перша включає показники, які

характеризують загальний стан зерна, а друга – показники, які

характеризують технологічні властивості круп'яного зерна. *КРБ ТЗПУКВ 1.689.03.III.34.3*

Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата				
Розробив	Савенко А.С.				Розділ 4	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник	Кустов І.О.						18	33
Консульт.								
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.							

ОНТУ, ТЗХ-41а

## **Показники, які характеризують загальний стан зерна**

Колір, запах, смак, вологість, засміченість зерна та вміст чистого ядра є показниками загального стану зерна.

Свіжість зерна можна визначити за допомогою трьох перших ознак: кольору, запаху та смаку. Несвіже зерно має потемнілі та тусклі оболонки, тоді як свіже зерно має блискучі оболонки. Часто таке зерно має темне ядро. Свіже зерно має запах, характерний для конкретної культури. Несвіже зерно може бути затхлим, пліснявим, солодовим, кислим або гірким. Зерно для переробки в крупу має бути свіжим.

Норма вмісту смітних, зернових і металоманітних домішок для кожної культури визначає засміченість зерна, що постачається на круп'яні заводи.

До смітних домішок також відносяться дрібні домішки, які проходять через певні розміри отворів сита (наприклад, 1,5 мм для вівса та ячменю), насіння дикорослих і культурних рослин, зерна, які зіпсовані в результаті самозигрівання та сушіння.

Крім того, для культур, таких як овес і ячмінь, встановлені сита, через які збирають дрібне зерно, яке не є відходами. Це сито має отвори 1,8 на 20 мм для вівса, а 2,2 на 20 мм - для ячменю. Кількість такого зерна стандартна і може бути перероблена, але вихід круп буде менший, ніж при переробці зерна нормальної крупності.

Зернові домішки включають луцені, биті, пророслі, недозрілі та інші зерна культурних рослин.

Кожна культура має свою норму вологості зерна, яка не повинна перевищувати допустиму. Вологість пшениці та ячменю не перевищує 14,5%.

Для деяких культур встановлюються мінімально допустимі норми вмісту ядра в зерні, щоб показати, наскільки добре вони можуть виробляти достатню кількість крупи. Зерна вівса повинні мати не менше 63 %.

## Показники, що визначають круп'яні технологічні властивості

### зерна

Круп'яні властивості зерна включають якість і вихід крупи, а також питомі витрати електроенергії, необхідні для виробництва крупи. Показники якості зерна, які впливають на його круп'яні властивості, включають плівчатість, однорідність за типовим і сортовим складом, вирівняність за крупністю, консистенцію ядра ендосперму, масу 1000 зерен, натуру зерна та колір плодових чи насінневих оболонок.

Плівчатість — це процентний відсоток маси вилучених квіткових оболонок (наприклад, овес або ячмінь) або плодових (наприклад, гречка) до маси зразка чистого зерна без домішок і лущених зерен. Коли плівчатість зерна нижча, кращі технологічні властивості зерна та більше крупи можна отримати з нього. Плівчатість ячменю не є важливою при переробці голозерного вівса.

#### *Однорідність за типовим і сортовим складом*

Складно-механічні характеристики різних сортів і типів зерна відрізняються, тому не варто змішувати їх. Роздільна переробка різноманітних за цими ознаками партій зерна дає найкращі результати, оскільки можна підібрати найкращі умови підготовки та переробки зерна для кожної партії.

#### *Вирівняність (однорідність) і крупність*

Завдяки більшій крупності зерна його технологічні властивості покращуються. Крупне зерно легше лущиться та містить меншу кількість подрібненої крупи.

Вирівнювання (однорідність) зерна за крупністю призводить до більшого подрібнення ядра, більшого виходу та кращої якості крупи. Кожна круп'яна культура має свої стандарти щодо розміру та вирівняності.

Круп'яне зерно може мати мучнисте, скловидне або напівскловидне ядро. У скловидному зерні міцність ядра вища, ніж у мучнистому зерні. Тому

при луценні, шліфуванні та інших технологічних процесах це ядро подрібнюється менше, що призводить до більшого обсягу крупи.

Маса 1000 зерен є опосередкованим показником крупності зерна та вказує на відносний вміст ядра в зерні. Зерна з більшою масою тисячі зерен дають більшу кількість крупи.

Таблиця 4.1

Маса 1000 зерен круп'яних культур

Культура	Маса, г
Овес	20-32
Ячмінь	20-50
Пшениця	30-45

#### *Натура зерна*

В технології круп'яного виробництва цей показник вважається важливим для деяких культур; однак для більшості з них числові значення показника натури не регулюються. Середні значення цього показника наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Натура круп'яних культур

Культура	Натура, г/л
Овес	450-560
Ячмінь	550-750
Пшениця	650-790

#### *Колір плодових чи насінневих оболонок*

Оболонки, які відрізняються за кольором від більшості ядер, вимагають інтенсивного шліфування, що призводить до збільшення виходу подрібненого ядра.

Державні стандарти встановлюють стандарти якості круп'яного зерна, які є ключовим фактором, що впливає на вихід і якість готової продукції. Можливість досягти встановлених вихідних і нормативних показників якості крупи залежить від дотримання цих стандартів.

Таблиця 4.3

Показники якості круп'яного зерна за держстандартами при його  
направленні на крупозаводи у %

Найменування культури	Вологість	Вміст сміттевої домішки	Вміст дрібних і щуплих зерен	Вміст зернової домішки	Вміст ядра
Овес круп'яний	Не більше 15,5% при наявності сушарок і не більше 13,5% при їх відсутності	Не більше 2,5%, в т.ч. зіпсованих – не більше 0,4%; мінеральної домішки – не більше 2%; вадливої – не більше 0,2%; куколю – не більше 0,2%	Дрібних нелущених та лущених зернівок, що проходять через сито з отворами 1,8x20 мм – не більше 5%	Не більше 3%	Не менше 62% у вівсі, відсортованому на ситі 1,8x20 мм
Ячмінь круп'яний	Не більше 14,5%	Не більше 2,0%, в т.ч. зіпсованих – не більше 0,5%; мінеральної домішки – не більше 0,2%; вадливої – не більше 2%; куколю – не більше 0,3%	Дрібних зернівок ячменя, що проходять через сито з отворами 1,2x20 мм – не більше 5%	Не більше 3%	-

Пшениця тверда для виробництва круп	Не більше 14,5%	Не більше 2,0%, в т.ч. вадливої – не більше 0,2%; куколю – не більше 0,5%	-	Не більше 5%	-
--	--------------------	---	---	-----------------	---

В ході дослідження визначені показники якості зерна голозерного ячменю сорту «Ахіллес» і «Гладіатор» (табл. 4.4) і порівняно їх із затвердженими показниками якості стандарту.

Таблиця 4.4

Порівняння показників якості півчастого продовольчого ячменю та фактичних показників голозерного ячменю

Показники якості	Вимоги до продовольчого півчастого ячменю	Фактичні показники голозерного ячменю	
		«Ахіллес»	«Гладіатор»
Колір	Жовтий з різними відтінками	Світлий з кремовим відтінком	
Вологість, %, не більше	14,5	11,9	12,3
Натура, г/л, не менше	600	745	740
Маса 1000 зерен, г	20...50	45	44
Зернова домішка, %, не більше	7,0	66,6	6,4
Сміттева домішка, %, не більше	2,0	1,3	1,5
Плівчастість, %, не більше	15	4,3	3,7

Зерно обох сортів голозерного ячменю має світлий, кремовий колір, що відповідає вимогам до продовольчого ячменю.

На процес підготовки зерна значною мірою впливає форма зернівки, особливо коли зерно очищається від домішок. Зерна голозерного ячменю мають випуклу еліптичну форму з поздовжньою глибокою бороздкою на брюшній стороні зернівки (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Зернівка голозерного ячменю сорту «Гладіатор» (1), зерно півчастого ячменю (2), зернівка голозерного ячменю сорту «Ахіллес» (3).

При луценні та шліфуванні геометричні характеристики зерна та його вирівняність за крупністю мають вирішальне значення. Якщо вирівняність перевищує 80 %, вона вважається високою; інакше вона вважається низькою, якщо вона знаходиться в межах 50–60 %. Таблиця 4.5 містить результати дослідження вирівняності зерна голозерного ячменю сортів «Ахіллес» і «Гладіатор».

Таблиця 4.5

#### Вирівняність зерна голозерного ячменю

Рік вирощування	Набір сит, прохід \ схід, %			
	$\frac{-}{2,4 \times 20}$	$\frac{2,4 \times 20}{2,2 \times 20}$	$\frac{2,2 \times 20}{2,0 \times 20}$	$\frac{2,0 \times 20}{-}$
Сорт ячменю «Ахіллес»				
2013	11,2	44,3	39,9	4,6
Сорт ячменю «Гладіатор»				
2013	8,2	37,6	49,3	4,9

Згідно з результатами аналізу, зразки голозерного ячменю сортів «Ахіллес» і «Гладіатор» демонструють достатньо високу вирівняність за

товщиною; більше 80 % всього зерна ячменю знаходиться в проході сита 2,4×20 мм і сході сита 2,0×20 мм. Проходом сита 2,0×20 мм вміст дрібного зерна для сортів «Ахіллес» склав 4,6 %, а «Гладіатор» склав 4,9 %. Висока вирівняність голозерного ячменю дозволяє оптимізувати роботу технологічного та зерноочищувального обладнання, а також ефективно ділення зерна на фракції перед переробкою.

Крупність і виповненість зерна вказуються за допомогою геометричних характеристик.

Геометричні розміри зерна досліджуваних сортів голозерного ячменю представлені в табл. 4.6. Розміри зернівок значно відрізняються. Незалежно від року та умов вирощування голозерний ячмень має найбільший лінійний розмір (7,1–8,9 мм), а найменший розмір зернівки (1,7–3,5 мм).

Таблиця 4.6

Геометричні характеристики голозерного ячменя

Рік вирощування	Довжина, мм	Ширина а, мм	Товщина b, мм
Сорт ячменю «Ахіллес»			
2022	7,4...8,9	2,1...4,2	1,7...3,5
Сорт ячменю «Гладіатор»			
2022	7,1...8,7	1,9...3,5	1,7...2,8

Консистенція ендосперму зернівки визначається показником скловидності, що впливає на технологічні та споживчі властивості готової продукції. Більш склоподібне зерно, яке має борошністу та напівсклоподібну консистенцію ендосперму, має меншу кількість побічних продуктів і відходів під час процесу переробки. Такі споживчі властивості, як колір, збільшення об'єму при варці, структура та смак каші, визначаються консистенцією ендосперму зернівки. Показник склоподібності зерна ячменю, яке призначено для продовольчого використання, не регулюється.

Таблиця 4.7

Класифікація зерна пшениці за склоподібністю

КРБ.ТЗПХіКВ.1.689-03.III.34.3	Лист 25
-------------------------------	------------

Склоподібність, %		
високої склоподібності	середньої склоподібності	низької склоподібності
більше 60	43...60	менше 40

Відсутність класифікації ячменю за показником склоподібності призвела до того, що оцінка склоподібності досліджуваної сировини була проведена відповідно до класифікації зерна пшениці, яка існує зараз.

Склоподібність сорту ячменю «Ахіллес» становила 68,0 %, а склоподібність сорту ячменю «Гладиатор» становила 63,1 %. Результати дослідження показали, що сорти голозерного ячменю відносяться до високо склоподібних.

Показник натурн (об'ємної маси) зерна є важливим індикатором його фізичних властивостей. Існуючі стандарти передбачають, що натура плівчастого продовольчого ячменю не повинна перевищувати 600 грамів на літр. «Ахіллес» і «Гладиатор» мали значення зерна 745 г/л і 740 г/л голозерного ячменю.

Досліджуваний сорт ячменю «Ахіллес» мав масу 1000 зерен 45 грамів, а досліджуваний сорт голозерного ячменю «Гладиатор» мав 44 грами. Діючий регламент не обмежує масу 1000 зерен. За цим показником зразки голозерного ячменю знаходилися в межах значень, характерних для плівчастих форм культури (для плівчастого ячменю 20–50 г), що свідчить про те, що вони можуть бути дуже ефективними в круп'яній промисловості.

Існуюча норма передбачає, що вміст зернової домішки та смітцевої домішки в продовольчому зерні ячменю не повинен перевищувати 7%. В ході дослідження було виявлено, що вміст зернової домішки в голозерному ячмені сорту «Ахіллес» склав 6,6 відсотка, а вміст смітцевої домішки склав 1,3 відсотка. Вміст зернової домішки сорту «Гладиатор» склав 6,4 %, а вміст смітцевої домішки — 1,5 %.

Результати дослідження технологічних властивостей зерна голозерного ячменю показали, що характеристики якості зерна знаходяться в межах

допустимих значень показників, встановлених діючим регламентом для продовольчого ячменю. Це означає, що досліджуване зерно придатне для продовольчого використання.

#### **4.3 Обґрунтування схеми технологічного процесу**

Переробка голозерного вівса та ячменю, чорнозерної пшениці та отриманих продуктів планується на круп'яному заводі. Ці продукти включають цілу крупу, пластівці з голозерного вівса та ячменю, чорнозерної пшениці.

Лінії підготовки зерна до переробки та лінії переробки зерна в крупу та пластівці складають крупний завод. За допомогою конвеєра зерно з елеватора подається в металеві силоси для неочищеного зерна. Дозатори подають зерно з бункерів на гвинтовий конвеєр Makenas MEVK – 200 та магнітний сепаратор Б8 - БМП. Потім зерно подається на сепаратор ЛУЧ ЗСО - 25. Далі зерно надходить до норії No 1. Зерно надходить на ваги Makenas МЕТК -058, далі – на сепаратор Makenas MESM 100/150 для відділення дрібних домішок (прохід сита 1,5 на 20 см). Потім зерно подається до каменевідбірника Ostrim SV - 060 для очищення від мінеральних домішок після очищення від крупних домішок (схід сита 4,5 на 20 см). Гвинтові конвеєри Makenas MEVK – 200 No 19 транспортують домішки категорії II і III на сепараторі в бункер для відходів.

Зерно піднімається з норії No 2 на третій поверх до трієрного блоку, який складається з трієру-кукілевідбірника та трієру-вівсюговідбірника Selis STU – UK - 702, які очищають зерно від домішок, які відрізняються за довжиною. Вівсюг забирається в бункери для кормових відходів за допомогою пневмотранспорту, а кукуль тече самопливом в бункер для некормових відходів. Далі зерно спускається на 2 поверх до магнітного сепаратору Б8 – БМП. Лущення в оббивній машинах MEKS 30/60 з аспіратором А1 - БДА є наступним етапом підготовки зерна ячменю.

Інші культури, такі як ячмінь, пшениця та голозерний овес, проходять лише через одну оббивну машину, або один етап попереднього лущення.

Після цього зерно подається на норію No 3, підіймається на 3 поверх до магнітного сепаратору Б8 – БМП, потім - в луцильно-шліфувальну машину А1 - ЗШН. Потім суміш спускається до 2 поверху на магнітний сепаратор Б8 – БМП та після очистки від металоманітної домішки надходить до другої луцильно - шліфувальної машини А1 -ЗШН. Після цього зерно подається до аспіратору А1 – БДА, який сортує продукти шліфування за аеродинамічними властивостями, а потім надходить до норії No 4 і підіймається та подається на розсійник Selis SAKKE – 100, який сортує продукти за геометричними ознаками. Потім зерно знов подається на аспіратор А1 – БДА. Зерно подається на норію No 5, підіймається до зволожувального пристрою Makenas MEVK – 200 No 9,10, який за допомогою гвинтового конвеєра Makenas MEVK – 200 No 8 розподіляє зерно по бункерам для зволоження. Після зволоження за допомогою конвеєра гвинтового Makenas MEVK – 200 No 11 зерно потрапляє до норії по 6.Після чого надходить до накопичувального бункеру, з якого зерно подається на пропарювач «Олис» А9 – БПБ , після – в бункер для темперування. Після - зерно подається на конвеєр гвинтовий Makenas MEVK – 200 No 22, з якого норією No 7 надходить до магнітного сепаратора Б8 – БМП, після чого подається на плющильний станок CMF M5700. Зерно відходить до сушарки СХО – 500. Після сушіння, зерно попадає на просіювач Makenas MESM 100/150.

Мучку та дрібку транспортують в бункера для кормових відходів за допомогою гвинтового конвеєру Makenas MEVK – 200 No 20. У комбікормовому заводі по черзі транспортуються всі кормові відходи. Ціле ядро направляють на гвинтовий конвеєр Makenas MEVK – 200 No 12,13,14, який розподіляє по бункерам для готової продукції. З бункерів готової продукції подається на конвеєр гвинтовий Makenas MEVK – 200 No 16,17. Після цього продукція подається на фасування.

#### **4.4 Розрахунок балансу помелу зерна**

Технологічний процес виробництва крупи з пшениці, ячменю, голозерного вівса та ячменю складається з наступних технологічних

операцій: очищення зерна; попереднє лущення зерна; лущення зерна та лузги; сортування продуктів лущення; контроль ваги виробленої продукції; і фасування готової продукції.

На кожному етапі можуть виникнути технологічні втрати. Величина втрат визначається за допомогою досвіду або аналізу результатів інших підприємств. Розрахувати теоретичні норми витрат сировини неможливо без практичних вимірів. На основі практичних досліджень, проведених різними підприємствами, було зроблено наступні висновки щодо втрат при виробництві круп у відсотках:

Таблиця 4.8

Технологічні втрати при виробництві пластівців

Крупа	Втрати, %
Перлова	3,6
Ячна	3,5
Гречана	4,0
Пшенична	3,5
Вівсяна	4,0
Кукурудзяна	4,7
Рисова	6,0
Пшоняна	5,5
Горох лущений	6,4

Баланс – це співвідношення кількісних і якісних показників продукту, етапу або всього технологічного процесу, і продуктів, які виходять з цієї системи, етапу або всього технологічного процесу.

У кількісному балансі показують кількість продуктів, які входять до систем, етапів і загального технологічного процесу, а також кількість продуктів, які виходять з них. Для визначення балансу використовуються відсотки.

#### 4.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

**Бункери.** Для зберігання неочищеного зерна обрано металеві силоси СМВУ.37.02.К60.В12, діаметром 3,66 м, загальною висотою 7800 та місткістю 39 м<sup>3</sup>.

Для розрахунку ємкості металевого силосу, визначаємо об'єм силосу.

Місткість силосу в тонах розраховуємо за формулою:

$$E = V * \eta * k, \text{ т}$$

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

$\eta$  - об'ємна маса зерна (для голозерного вівса складає 0,68 т/м<sup>3</sup> – за результатами досліджень), т/м<sup>3</sup>;

$k$  - коефіцієнт використання будівельного об'єму бункерів приймаємо 0,95.

Тоді ємкість металевого силосу для голозерного вівса становитиме:

$$E = 39 * 0,68 * 0,95 = 25 \text{ т.}$$

Кількість металевих силосів для вівса розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{Q * \tau}{24 * E}$$

де  $Q$  - задана виробнича потужність мукомельного заводу, т/добу;

$\tau$  - час перебування зерна в бункерах, год;

$E$  – місткість силосу, т.

Кількість бункерів для першого відволоження для високо- і низькоскловидного зерна розраховують окремо.

Для мукомельних заводів можна використовувати коефіцієнти, розраховані за розрахунком помельної партії, або множити задану виробничу потужність на коефіцієнт 0,5. Компонувальне рішення підготовчого відділення враховує кількість бункерів, визначену розрахунковим шляхом. Компонувальне рішення включає такі фактори, як ширина підготовчого відділення, кількість рядів бункерів і кількість бункерів у кожному ряді.

**Дозуючі машини.** Необхідну кількість дозуючих машин (УРЗ-1, УРЗ-2б, ЗС-250) визначають не за їх продуктивність, а за кількістю бункерів – з розрахунку, що під кожним бункером установлюють один дозатор.

Продуктивність УРЗ-1 складає 0,2..0,7 т/год, УРЗ-2 0,2.12 т/год, ЗС-250 – 4,5 т/год.

Місткість бункерів для неочищеного зерна на круп'яних заводах із традиційним обладнанням повинна забезпечити безперервну роботу заводу протягом 24...30 год. Для розрахунку приймаємо 30 год., тоді кількість силосів для неочищеного голозерного вівса становитиме:

$$n = \frac{70 * 30}{24 * 25} = 3,5 \approx 4 \text{ шт.}$$

Приймаємо 4 бункера.

Для готової продукції встановлюємо квадратні бункери (форма прямокутної призми). Для розрахунку приймаємо тривалість перебування круп у цих силосах 48 год, тоді кількість бункерів для готової продукції становитиме:

$$n = \frac{50 * 48}{24 * 25} = 4 \text{ шт.}$$

Приймаємо 4 бункера.

### **Розрахунок обладнання**

Продуктивність первинної очистки зерна приймаємо на 10-20% більше від продуктивності заводу для створення необхідного запасу зерна:

$$Q_{з.оч.} = k * Q, \text{ т/д}$$

$$Q_{з.оч.} = 1,1 * 70 = 77 \text{ т/д}$$

де  $k$  — коефіцієнт підвищення виробничої потужності, який приймаємо 1,1;

$Q$ - виробнича потужність круп'яного заводу, т/день.

Продуктивність за одну годину визначаємо за формулою:

$$q_{з.оч.} = Q_{з.оч.} / q_{м.}, \text{ т/год}$$

$$q_{з.оч.} = 77 / 24 = 3 \text{ т/год}$$

Кількість машин, передбачених схемою очищення і підготовки зерна, при підготовці зерна одним потоком визначають у графічній послідовності, використовуючи формулу:

$$n = q_{з.оч.} / q_{м.}$$

$q_{з.оч.}$ - продуктивність підготовчого відділення, т/год;

$q_{м.}$ - продуктивність конкретної машини, т/год.

Розраховуємо кількість обладнання, необхідного для забезпечення стабільності роботи круп'яного заводу по розробленій схемі технологічного процесу:

1. Автоматичні ваги над сепаратором визначають за формулою

$$n = \frac{1000 * Q_{з.оч.}}{24 * 60 * v * k} = \frac{1000 * 77}{24 * 60 * 50 * 2} = 0,5 \sim 1 (\text{шт}),$$

де  $Q_{з.оч.}$  – продуктивність підготовчого відділення, т/доб;

$v$  – місткість ковша, кг;

$k$  – кількість зважувань за хвилину.

Автоматичні ваги Makenas METK -058 мають місткість ковша  $v = 50$  кг, число зважувань  $k = 2$ .

2. На етапі очистки від грубих домішок та розділення на фракції - сепаратор ЛУЧ ЗСО – 25.

$$n = 3/3 = 1; \text{ приймаємо 1 машину.}$$

3. Відділення мінеральних домішок - каменевідбірник Ocrim SV – 060.

$$n = 3/3 = 1; \text{ приймаємо 1 каменевідбірник.}$$

4. Відділення шкідливих домішок – трієрний блок, який складається з трієру-кукілевідбірника та трієру-вівсюговідбірника Selis STU – UK – 702.

$$n = 3/5 = 0,6; \text{ приймаємо 1 трієр-кукілевідбірник;}$$

$$n = 3/4 = 0,75; \text{ приймаємо 1 трієр-вівсюговідбірник.}$$

5. Відділення металоманітних домішок - магнітний сепаратор

$$n = 3/3 = 1; \text{ приймаємо 1;}$$

6. Попереднє луцення 1 – оббійна машина MEKS 30/60.

$$n = 3/3 = 1; \text{ приймаємо 1;}$$

7. Попереднє луцення 2 – оббійна машина MEKS 30/60.

$$n = 3/3 = 1; \text{ приймаємо 1;}$$

8. Перше луцення – луцильно-шліфувальна машина А1 – ЗШН.

$$n = 3/1,6 = 1,9; \text{ приймаємо 2;}$$

9. Аспіраційна система після першого луцення – пневмосепаратор АСО-5.

$$n = 3/5 = 0,6; \text{ приймаємо 1;}$$

10. Сортувальна система після першого луцення – Бурат БМ-1,2

$$n = 3/1,2 = 2,5; \text{ приймаємо 2.}$$

11. Друге луцення – луцильно-шліфувальна машина А1 – ЗШН

$$n = 3/1,6 = 1,9 ; \text{ приймаємо } 2;$$

12. Аспіраційна система після другого лушення – пневмосепаратор АСО-5

$n = 3/5 = 0,6 ;$  приймаємо 2, так як це технологічно ефективно на даному етапі для кращого відділення відходів після лушення;

13. Сортувальна система після другого лушення – Бурат БМ-1,2

$$n = 3/1,2 = 2,5; \text{ приймаємо } 2.$$

14. Автоматичні ваги над бункерами для готової продукції визначають за формулою

$$n = \frac{1000 * Q_{з.оч.}}{24 * 60 * v * k} = \frac{1000 * 77}{24 * 60 * 50 * 2} = 0,5 \sim 1(\text{шт})$$

Для аспірації обладнання використовуємо циклони марки ЦН–24-800 та ЦН–24-1000 з викидом повітря ввверх.

При розрахунку обладнання слід враховувати, що оббивальні, щіткові та луцильні машини не слід перенавантажувати; сито-повітряні сепаратори, аспіратори, каменевідбірники, зволожуючі апарати, мийні машини, трієри та підігрівачі зерна можуть працювати ефективно, якщо їх перевантажити не більше, ніж на 20%.

#### **4.6 Проектування внутрішньоцехової комунікації**

Комунікація — це те, як технологічне обладнання взаємодіє між собою за допомогою різних видів транспорту відповідно до схеми технологічного процесу. Метою комунікації є оптимальне розміщення обладнання по поверхам і системах при мінімальній кількості горизонтальних і вертикальних механізмів транспортування.

Правильний підбір комунікацій знижує витрати на закупівлю та установку транспортних засобів, а також витрати на електроенергію та готову продукцію.

На круп'яному заводі використовують конвеєри, норії та гравітаційний транспорт. Схема технологічного процесу передбачає, що самопливи рухаються від машини до машини під фактичним кутом, який повинен бути

більше мінімально допустимого кута. Кожну самопливну трубу проектують з поперечними та поздовжніми розрізами. У відомості руху продуктів на кожную трубу наносять номер і кут нахилу. При об'єднанні самопливних труб кут між ними не може бути прямим або тупим, тому труби, по яким ідуть однакові продукти, доцільно об'єднати в одну самопливну трубу після їх виведення з машини.

Самопливні труби повинні бути вертикальними по висоті від підлоги на відстані не менше двох метрів. Їх можна провести біля продуктопроводів і між ними, якщо нормативний прохід не зменшується.

Щоб назвати систему, можна використовувати назву обладнання замість назви системи. При виконанні комунікаційних розрізів обладнання заднього плану, яке частково або повністю перекрите устаткуванням, що стоїть попереду, також повинно бути показано. Передні та задні плани повинні бути зображені спрощено, але з масштабом.

### **Визначення розмірів будівлі. Вибір типу каркасно-модульних будівель та визначення їх основних розмірів**

Архітектурно-планувальне рішення та функціональне призначення будівлі складають основу конструктивної системи будівлі.

Об'ємно-планувальне рішення будівлі на основі уніфікованого каркаса не визначається будь-якими наперед визначеними схемами. Для кожного конкретного об'єкту розробляються загальні компоувальні схеми конструкцій відповідно до правил і принципів, встановлених системою.

Як було зазначено раніше, основою уніфікованого каркаса є зв'язкова статична схема.

#### *Основні принципи зв'язевих систем жорсткості*

У зв'язевих каркасах вертикальні в'язеві діафрагми передають горизонтальні навантаження на фундамент. У вигинистих і згинально-крутильних формах втрати стійкості горизонтальні диски перекриттів і вертикальні діафрагми жорсткості працюють разом, щоб забезпечити загальну стійкість будівлі.

Це означає, що потрібно влаштувати як мінімум три плоскі діафрагми жорсткості з горизонтальними осями, що не перетинаються. Тобто в кожному температурному блоці будівлі необхідні дві діафрагми одного напрямку та одна діафрагма, яка є нормальною для двох перших діафрагм. Ядро є ідеальним для в'язів, оскільки воно замкнуте та має крутильну жорсткість. Як правило, вертикальні діафрагми жорсткості розташовують таким чином, щоб загальний центр вигину діафрагм жорсткості збігся з загальним центром мас будівлі та з точкою докладання рівнодіюча горизонтальних вітрових навантажень обох напрямків.

Плоскі діафрагми жорсткості в просторі можна об'єднати, щоб збільшити жорсткість зв'язевих систем. Отримані таким чином ядра жорсткості можуть бути як збірними, так і монолітними.

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

Проектування зв'язевих систем у вигляді окремих, розкиданих в плані будівлі стінок недоцільно і може бути допущено тільки в каркасних будівлях відносно невеликої висоти-до 16 поверхів. Недолік перших каркасних будівель, наприклад будинків серії МГ-601Д, полягає в тому, що в'язевої система була розташована неправильно, використовуючи окремі вузькі стінки, які мають низьку изгибну жорсткість. Це призвело до виконання великої кількості зв'язевих діафрагм із кроком всього 12 м, що зробило будівництво каркаса трудомістким і дорогим за матеріалами. Окремі зв'язові діафрагми можна було б об'єднати в загальну зв'язову систему шириною,

рівною ширині будівлі. Це дозволило б збільшити жорсткість будівлі з 12 до 30 метрів.

При влаштуванні прорізів у площині зв'язків у середньому модулі будівлі рекомендується використовувати діафрагму жорсткості з перемичкою, щоб забезпечити спільну роботу окремих зв'язевих стінок, розраховану на сприйняття зсувних зусиль.

Слід розподілити систему пілонів рівномірно по всьому плану будівлі. З трьох варіантів розміщення поперечних плоских пілонів у будівлі з протяжним планом найкраща передбачає розміщення трьох сильно розвинених плоских пілонів. Будівля готелю висотою 75 м оснащена системою пілонів плоских і кутових.

Рекомендується використовувати діафрагми однієї висоти, зберігаючи загальні геометричні розміри поперечних перерізів по всій висоті. Перебивання діафрагм по поверхах є небажаним.

По можливості зміна поперечних перерізів кожної діафрагми повинна проводитися в однакових рівнях, зберігаючи положення вертикальних осей, які з'єднують центри тяги та вигину перетинів. Внутрішні зусилля зростають у результаті недотримання цих рекомендацій у системі жорсткості будівлі.

Рекомендується уникати розтягуючих зусиль в нижніх частинах діафрагм по висоті.

У проектуванні подібних рішень уникають, оскільки розташування діафрагм у торцях будівлі створює значні труднощі при монтажі зовнішніх стінових панелей.

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

Діафрагми, виготовлені з збірних елементів, повинні бути закріплені в горизонтальних стиках, щоб запобігти переміщенню елементів з їх площині; не влаштовувати більше одного дверного отвору в прольоті між двома колонами; і дверні отвори, регулярно розташовані по висоті, повинні розташовуватися один над іншим.

Незважаючи на те, що ці рекомендації, створені практикою проектування, не є обов'язковими, вони можуть призвести до конструктивних проблем. Наприклад, якщо в прольоті між колонами є більше одного дверного отвору, це ускладнює роботу конструкцій діафрагми на відцентровий стиск і зсувні зусилля; якщо висота дверних прорізів різна, це ускладнює роботу простінків на відцентровий стиск і перемичок над дверними прорізами на зсувні  $U$  цих конкретних ситуаціях загальна несуча здатність діафрагм відповідно знижується.

Архітектурно-функціональне рішення будівлі та система діафрагм повинні бути максимально взаємопов'язані.

Якщо це можливо, довжину панелей перекриття, що примикають до зв'язків, необхідно збільшити, щоб зменшити перекося та депланацію покриття.

Діафрагми жорсткості, які не мають розвинених фібр, повинні мати поперечні розміри не менше  $1/6 \cdot V_s$  висоти надземної частини будівлі. Розвинені фібри можна зменшити до  $V_{10}$  висоти. Тим не менш, це призводить до того, що матеріал в діафрагмах витрачається надмірно.

Будинки протяжного плану повинні мати відстань між паралельними поперечними діафрагмами не більше 30 м, а відстань від торця будівлі до крайнього пілона не більше 12 м.

Рамна схема, яка містить упругопластичні вузли. Рамно-в'язева схема використовується для проектування важкого каркаса. Сучасні методи розрахунку рамних схем з упругопластичними приспособленими вузлами рекомендують використовувати такі вузли лише в будівлях, які мають просте об'ємне рішення. Як правило, ці будівлі мають прямокутний план, регулярну сітку колон і одну висоту. В таких будівлях каркас поперечний, а ригелі орієнтовані в напрямку короткої сторони плану.

У найближчому майбутньому можливості проектування складних об'ємних композиційних будівель із повною або змішаною схемою повинні

виявитися в процесі розробки методів розрахунку та конструювання рам з адаптованими вузлами.

Використання в будівлях з важким каркасом рам передбачає використання змішаної конструктивної схеми. У цій схемі рамна розташована в напрямку основних ригелів перекриттів, таких як рами першого виду, а зв'язок розташований у напрямку, перпендикулярному ригелям. Через більшу металоємність і більшу трудомісткість, ніж діафрагми жорсткості, рамна схема, яка розташована в напрямку, перпендикулярному основним ригелям перекриттів, може бути використана лише в надзвичайних ситуаціях, коли використання діафрагм жорсткості неможливо.

Рами першого виду складаються в основному з колон і ригелів важкого каркаса. Вироби з легкого каркаса можуть використовуватися як верхні ригелі багатопверхових рам, завантажені навантаженнями від покриттів, а також для підтримки колон. Залізобетонні консолі колон завжди підтримують ригелі.

Торцеві рами утворюються за допомогою фасадних ригелів замість рядових.

Використовуючи всі ригелі основного напрямку, рами першого виду слід утворювати по всіх рядах колон.

Рами першого виду складаються з однакових колон, а також з ригелями важкого каркаса, які спираються на сталеві столики, приварювані до закладних деталей колон. Цей тип рам краще розташовувати по внутрішнім осях будівлі, а не по фасадним осях.

Подовжні ригелі можна використовувати для обпирання панелей підлоги з неповними навантаженнями. Це тому, що сталеві столики, приварені до колон, не можуть нести більше 50% розрахункового навантаження на залізобетонні консолі колон.

#### *Деформаційні шви*

У міру розвитку температурно-усадочних деформацій конструкцію планують у вигляді одного або кількох температурних блоків, розділених

температурними швами. Кожен блок має свою систему діафрагм жорсткості та розглядається як окрема споруда.

Відповідно до глави СНиП П-21-75, пункт 1.23, відстань між температурними швами визначає вимірювання. Однак розрахунки конструкцій показали, що нижні диски перекриттів зазнають значних температурних зусиль під час процесу монтажу. Досвід будівництва будівель великої протяжності без температурних швів показує, що вони не зазнали пошкоджень конструкцій, таких як розриви монтажних сполучних деталей у нижніх дисках перекриттів у зимовий період або тріщини в окремих ригелях і плитах перекриттів. На основі досвіду рекомендується проектувати опалювальні будівлі з уніфікованим збірним залізобетонним каркасом довжиною до 150–200 м без температурних швів, оскільки їх застосування значно ускладнює конструкцію та погіршує експлуатаційні якості будівлі. При цьому перерізи дисків на розтягування та вигин повинні бути приблизно рівними, щоб запобігти різким послабленням дисків перекриттів.

Складні будівлі з різкими ослабленнями дисками перекриттів повинні бути розчленовані температурними швами. У цих ситуаціях краще використовувати простий дизайн температурних швів на суміщених осях.

Спарені ряди колон повинні виконувати температурні шви між збільшеними блоками з плановими розмірами більше 150 м.

Для того, щоб зменшити вплив температурних деформацій на зусилля діафрагм жорсткості та дисків перекриттів, їх розміщують на найкращих відстанях від центру будівлі.

У будинках зі зв'язевим каркасом осадкові шви зазвичай не потрібні, оскільки опорні закріплення ригелів і панелей перекриттів допускають їх поворот при відносних різницях осад сусідніх рядів колон у межах, дозволених нормами (п. 2 табл. 18 глави СНиП П-15-74).

Рекомендується використовувати «осадкові прольоти» з незалежними фундаментами сполучаються обсягів і вільним опором ригелів і панелей перекриттів у місцях, де розрахункова відносна різниця осад сусідніх рядів

колон перевищує 0,006. У цих прольотах не допускається розміщення пілонів і діафрагм жорсткості. У «осадових прольотах» всі стіни, перегородки та інші конструкції повинні бути розроблені з урахуванням розрахункової різниці осад.

#### *Пристрій, призначений для консольних звисів*

У багатьох випадках, коли виконуються архітектурно-планувальні вимоги, пристрій консольних звисів у каркасних будівлях є досить складною інженерною задачею. У номенклатурі уніфікованого каркаса є відповідні продукти для цих цілей.

Консольні ригелі та колони мають жорсткі вузли.

Консольні звиси використовуються лише в зв'язевих каркасах, оскільки їх використання не збільшує вагу рами каркаса та не ускладнює загальну конструкцію каркаса.

Не рекомендується використовувати консольні зависі в рамних каркасах. Усі рами каркаса різної жорсткості мають значний перерозподіл згинальних моментів, оскільки вузли консольного каркаса мають значно більшу жорсткість, ніж упругопластичні приспособлені рами. Для розрахунку таких систем поки що не розроблені методи.

#### *Порушення раціонального планування каркасних будинків*

Як показано з практики будівництва багатоповерхових будинків, питанням розумного компонування каркасів часто не приділяється достатньої уваги. Можна спостерігати значну різноманітність осередків і відносно велику різноманітність кроків. Це пов'язано з такими факторами, як недостатнє дотримання принципу модульності, що перешкоджає стандартизації елементів каркасу; значні відхилення від оптимальної економічної доцільності кроку конструкцій, що призвело до збільшення вартості сталі та ускладнення конструктивних форм елементів каркасу; і недостатньо чітка вертикальна компоновка, що виражається в тому, що осі колон зміщуються по вертикалі, або в так званих «підвісних» колонах. Цей метод також призводить до значного збільшення вартості сталі.

## **4.7 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва.**

### **Застосування системи НАССР**

Основними завданнями технохімічного контролю є визначення якості зерна, яке є на підприємстві, а також розробка прогнозів і методів його ефективного використання для переробки в борошно та виробництва готової продукції. На зернопереробних підприємствах працюють виробничо-технічні лабораторії (ВТЛ), щоб контролювати якість готової продукції. Під керівництвом і контролем ВТЛ відбувається вся діяльність підприємства, включаючи прийом, обробку, розміщення, зберігання та переробку всіх видів сировини в готову продукцію.

ВТЛ компанії є окремим структурним підрозділом. Розглянемо функції ВТЛ:

- перевіряє якість зерна, що надходить на підприємство, встановлює відповідність кондиціям і нормам якості діючих стандартів і ТУ;
- направляє в зерносховище прийняте зерно, сировину чи готову продукцію, виходячи з показників якості і у відповідності з планом розміщення;
- перевіряє якість зерна і допускає до відвантаження готову продукцію при відповідності її показників якості діючих стандартів і норм;
- контролює в установленій термін якість і стан зерна, сировини і готової продукції, що зберігається, та слідкує за проведенням необхідних заходів по забезпеченню зберігання їх якості;
- контролює процеси обробки зерна;
- приймає участь в розробленні заходів щодо боротьби з зараженістю шкідниками хлібних запасів та слідкує за їх виконанням;
- контролює санітарний стан виробничих, складських, лабораторних приміщень, технологічного обладнання, території підприємства;
- приймає участь в рішенні питань про цільове використання партій зерна та сировини, що знаходяться на підприємстві, виходячи з їх якості;
- приймає участь в складанні рецептури сумішей зерна для переробки;

- перевіряє якість переробки зерна, виготовленої продукції та відходів;
- контролює підготовку зерна для переробки в борошно і крупу, а також якість проміжних продуктів та ефективність роботи технологічного обладнання;
- на мукомельних та круп'яних заводах складає розрахункову норму виходу готової продукції та слідкує за її виконанням;
- контролює якість тари, упаковки, слідкує за тим, щоб маса була стандартною, і спостерігає за правильністю маркування;
- приймає участь в розробленні та здійсненні заходів щодо збільшення якості продукції, попередження випуску браку та усунення причин виробництва неякісної продукції;
- приймає участь в розгляді розбіжностей з поставниками зерна, пов'язаних з якістю зерна;
- видає документ про якість прийнятих та відпущених партій зерна та готової продукції, виходячи з результатів лабораторних аналізів;
- звіряє записи в книгах кількісно-якісного обліку з даними лабораторних аналізів і документами про якість;
- контролює стан контрольно-вимірювальних приладів та забезпечує своєчасне надходження цих приборів для перевірки;
- складає заявки на лабораторне обладнання, інвентар та реактиви, організовує ремонт несправного лабораторного обладнання;
- складає висновки про якість заготовлених хлібопродуктів та тих, що зберігаються, а також про вихід і якість виробленої продукції;
- перевіряє науково-дослідні роботи по вивченню передових прийомів та методів, що забезпечує кращу організацію роботи ВТЛ по визначенню якості зерна, готової продукції та контролю технологічних процесів;
- приймає участь в виявленні і розгляді причин втрат зерна і готової продукції при їх зберіганні, обробці та переробці;
- перевіряє склад залізничних вагонів та автомобілів, що подають під загрузку продукції та дає висновок про придатність до їх завантаження;

- перевіряє разом з експедицією по захисту хлібопродуктів якість проведених робіт по механічній очистці, дезінсекції та дератизації (боротьба з гризунами) виробничих приміщень та території підприємства;

- приймає участь в складанні планів попереднього розміщення муки та крупи з урахуванням тривалості їх зберігання, показників якості та стійкості при зберіганні та здійснює контроль по виконанню даного плану;

- встановлює нове лабораторне обладнання та передові методи оцінки якості зерна і готової продукції.

Технохімічний контроль зернових продуктів на підприємстві здійснюється лабораторією, яка після визначення якості зерна, що надходить на підприємство, контролює його розміщення в зерносховищах, забезпечує нагляд за якістю зерна в зерносховищах, розробляє розрахунковий вихід готової продукції та відходів із прийнятої партії зерна, оцінює ефективність очистки та підготовки зерна, і видає сертифікат якості після відвантаження. Крім прямого призначення для їх характеристик, дані про якість зерна та готової продукції також використовуються в управлінні технологічними процесами для вибору та обґрунтування відповідних методів переробки зерна на різних етапах процесу виробництва муки.

Зерно повинно бути свіжим і не мати запахів, подібних до солодового, затхлості або пліснявості. Засміченість різними домішками, особливо зернівками інших культур і недозрілими зернівками основної культури, є одним із вказаних показників, і вилучення цих домішок є складним процесом.

Якість зерна, що надходить на мукомельний завод, не повинна бути нижчою за граничні вимоги.

Переробка зерна, заражене кліщем, не повинна перевищувати 2 ступеня зараженості. Переробка зерна, заражене іншими шкідниками, заборонена.

Необхідно відокремити зерно, яке не відповідає стандартам, проросле, морозобійне, пошкоджене клопом-черепашкою тощо.

Мукомельний завод негайно сушить вологе та сире зерно. У сушильних пристроях пророщене зерно підігрівають. До відправлення зерна на переробку необхідно зберігати його просушене протягом п'яти діб. У цей момент волога перерозподіляється в ньому.

При надходженні зерна з домішками, які перевищують допустимі значення, його очищають у зерноочисних машинах. Рекомендується також проводити відбір мілкої фракції зерна в зерноскладах. Це робиться для підвищення ефективності очистки зерна та підвищення його технологічних властивостей.

Для того, щоб визначити якість круп'яного зерна, необхідно також оцінити консистенцію ядра. Це може бути мучнисте, напівскловидне або склисте. Процеси лущення, шліфування та інші технологічні процеси менше руйнують скловидне ядро.

Оскільки плівка повинна бути відокремлена від ядра вівса або ячменю, показники якості зерна, такі як плівчастість та остистість, мають вирішальне значення для технології переробки круп'яного зерна.

Дають висновок про те, чи належить партія зерна до певної групи на основі вивчених технологічних властивостей зерна.

Органолептичні, фізико-хімічні та показники безпеки є критеріями оцінки якості крупи.

Для оцінки якості крупи відбирають точкові проби, а також об'єднані та середні проби.

Після перевірки в лущильному відділенні та при розфасовці точкові проби з струменя крупи відбирають спеціальним ковшем чи совком кожні два години. Маса точкової проби не повинна перевищувати 200–300 грам.

Щупи також використовують для відбору точкових проб крупи з верхньої, середньої та нижньої частини мішка. Перед встановленням щупа в мішок необхідно очистити місце м'якою щіткою. Точкові проби беруть з кожного мішка в партії з 10 мішків, з 10 до 100 — з десяти мішків, з 100 до 750 — з двадцяти мішків і понад 100 — з останніх 100 мішків, при цьому

кількість мішків у партії повинна становити не менше 5%. Якщо партія зерна містить більше 750 мішків, відбирають дві окремі проби зерна.

При дрібній розфасовці круп точкові проби відбирають після розкриття 2% ящиків, коробок і інших упаковок, але не менше, ніж від двох місць. Точна помилка полягає в тому, що від кожної одиниці пакування відбирається один пакет із крупою.

Об'єднана проба і середня створюються з точкових проб. Середньої проби крупи має масу 1,5 кг. Після надходження проб у лабораторію їх оглядають і записують. Якість крупи оцінюється за такими критеріями: вологість, колір, запах, смак, хрускіть, зараженість шкідниками, вміст металомангнітної домішки, крупність чи номер крупи, вміст домішок і доброякісне ядро. Для вівсяної та кукурудзяної крупи також оцінюється зольність.

**Вологість.** Розмелюють пробу крупи масою близько 100 г, щоб визначити вологість. Степінь розмелу контролюється за допомогою сита No 08, при цьому для гороху потрібно бути не менше 50%, для вівсяної крупи – 60%, а для всіх інших круп – 75%. Далі використовується стандартний метод вимірювання вологості зерна.

**Колір.** Частину проби наносять тонким шаром на чорну дошку чи лист чорного паперу, а потім встановлюють колір при денному розсіяному світлі. Товарний вид крупи визначається її кольором. Кожен вид крупи має свій особливий колір, який залежить від виду, якості зерна та способу обробки. Колір крупи може змінюватися в результаті несприятливих умов зберігання.

**Хрускіт і смак.** Нормальна крупа повинна мати смак, який відповідає культурі. У крупі не повинно бути кислого, гіркого чи інших сторонніх присмаків. Якщо є сторонній присмак, це означає, що крупа псується. Хрускіть крупи є ознакою поганого видалення мінеральних домішок із зерна.

**Запах.** Крупа повинна мати нормальний запах, а не специфічний. Плісневий, затхлий або будь-який інший сторонній запах не допускається.

**Домішки, зібрані в крупі.** Наважки вівсяних пластівців, манної та кукурудзяної крупи ручним способом виділяють із середньої проби. Наважки інших видів круп дозволяється виділяти на дільнику. Вони виділяють сміття, биті ядра, нелущені зерна, мучку та зіпсовані ядра.

Домішки також є недоліком перлової та ячної крупи. Перлові крупи No 1, 2 мають залишки квіткових плівок більше, ніж на чверті поверхні ядра, а ячні крупи No 1 мають залишки квіткових плівок за край крупинок.

Домішки в рисі — це кількість пожовтілих і клейких зерен, які перевищують норму включення в доброякісне ядро.

**Доброякісне ядро.** Це цілі ядра крупи з невеликою кількістю битих ядер, які є нормою для кожного виду крупи.

Вміст доброякісного ядра визначається віднімаючи його вміст від ста відсотків усіх домішок.

Пожовклі та клейкі зерна рисової крупи є ознаками доброякісного ядра. У перловій і ячній крупах є частина недоліків, які визначають якість ядра.

**Номер крупи.** Визначають за кількістю проходу та сходу сит, які відповідають розмірам стандартів.

**Зольність.** Тільки кукурудзяна крупа No 4 і No 5 і дрібна крупа повинні становити не більше 0,95%; вівсяні пластівці повинні становити 1,90 %, а вівсяні пластівці Геркулес і Екстра – 2,1 %.

На додаток до солей важких металів, мікотоксинів, пестицидів і радіонуклідів, показники безпеки крупи включають смітну та шкідливу домішку, зараженість і забрудненість шкідниками, металомагнітну домішку та кислотність вівсяних пластівців відповідно до вимог стандарту.

**Зараженість шкідниками.** Не допускається.

**Металомагнітна домішка.** Допустимо вміст металомагнітної домішки на один кілограм крупи не більше трьох міліграм. Окремі частинки домішки не повинні мати розмір більше 0,3 міліметра та масу більше 0,4 міліграма. Визначення працюють так само, як і муки.

**Сорт крупи.** Цей показник розраховують за наступними ознаками, які є загальними для всіх круп: кольором, смаком, запахом, вологістю, домішками, вмістом доброякісного ядра, зараженістю та домішкою металомангніту. Крім того, для визначення сорту круп також використовується зольність, час варіння та крупність.

Для характеристики споживчої якості крупи визначають йодно-сине число крохмалю, набухання крупи та кулінарні переваги. В даний час стандарт не регулює ці показники.

**Йодно-сине число крохмалю.** Цей показник вказує, скільки амілози та амілопектину міститься в крохмалі крупи, а також ознакою гарних кулінарних властивостей крупи є високий вміст амілози.

**Водопоглинальна здатність крупи(набухання).** Ваговий і об'ємний методи використовують для визначення цього показника.

1) Ваговий метод. Коефіцієнт водопоглинальної здатності — це кількість крупи після теплової обробки у воді порівняно з масою вихідної крупи.

$$K = m_n / m_k$$

2) Об'ємний метод. Цей метод демонструє водопоглинальну здатність крупи, збільшуючи її об'єм при витримуванні в гарячій воді ( $t = 98 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Число набухання, також відоме як число експансії, є відношенням об'єму крупи після 90 хвилин варіння до об'єму крупи до варіння:  $r = V_{90} / V$ .

Якість каші визначає кулінарні властивості крупи. Для цього кашу варять і її об'єм визначають за об'ємом циліндра.

**Коефіцієнт розварюваності** визначають за формулою:

$$K_p = V_1 / V,$$

де  $V_1$  – об'єм каші,  $\text{cm}^3$ ;

$V$  – об'єм крупи до варіння,  $\text{cm}^3$ .

Визначають консистенцію каші: в'язка, напіврозсипчаста або розсипчаста. Консистенція з рівномірно розвареними крупинками вважається типовою. Різні розміри крупинок або нерівномірність їх обробки під час шліфування є найчастішими причинами нерівномірного розварювання. Коефіцієнт розварювання крупи за об'ємом різних культур коливається між 4-5; гречана 3,2-4; рисова 4-5,2; перлова 5,5-6,6; вівсяна 3,3-4,1; соргова 4,5-5,4; кукурудзяна 1,6-1,9.

Кожна каша повинна мати колір, запах і смак, характерні для конкретної крупи. Каша з круп, піддана водотепловій обробці, має слабший смак і запах.

Неякісні каші можуть мати сторонні запахи та присмаки, такі як солодовий, кислий, гіркий тощо.

**Вівсяні пластівці.** Три різновиди: пелюсткові, Геркулес і Екстра. Крім загальних показників, вони оцінюють кислотність, яка не може перевищувати 5 градусів. Варіння пластівців: Геркулес - 20 хв., пелюсткових - 10 хв. і крупи Екстра – 5-15 хв.

**Толокно.** Колір повинен бути світло-кремовим, а вологість не повинна перевищувати 10% і зольність не повинна перевищувати 2%. Просіюванням на двох шовкових ситах No 27 і 39 можна визначити щільність помелу толокна. Залишок на ситі No 27 не повинен перевищувати 2 %, а прохід сита No 39 не повинен перевищувати 60 %. Мінеральна домішка не допускається.

**Крупapidвищеної поживної цінності.** У процесі оцінки якості цієї крупи досліджують такі характеристики, як колір, запах, смак, поверхню, форму, розміри, вологість, вирівнювання, вміст брукхту та деформованих крупинок, сторонні домішки, зараженість і металомангітну домішку.

**Вирівнювання крупи** визначається за кількістю проходу через сито 2,6 на 20 мм і виходу з сита 1,4 на 20 мм. Норма вирівняності для всіх видів крупи має становити не менше 80%. Брукхт — це биті крупинки, які проходять через сито діаметром 1,5 мм для круп Флотської, Союзної та Південної та діаметром 3,0 мм для інших видів круп. Крупинки, які мають

форму, не властиву певному виду крупи, називають деформованими. Не допускається присутність сторонніх домішок або зараженості в крупах, а вміст металомагнітної домішки не повинен перевищувати 3 мг на один кілограм. Вологість круп не повинна перевищувати 13%.

**Кормова дрібка, мучка, лузга.** Якість кормової дрібки, мучки та лузги оцінюється за допомогою загальноприйнятих параметрів, таких як вологість, зараженість шкідниками та вміст металомагнітної домішки. Ще визначають вміст цілого і битого (подрібненого) ядра.

Вміст цілого і подрібненого ядра в кормовій мучці:

Вівсяна – сито Ø 2,0 – не більше 2,0 %;

Пшенична – сито № 0,63 – не більше 5,0 %

Кукурудзяна – сито № 0,90 – не більше 5,0 %

Ячна – сито № 1,0; 2,0 – не більше 5,0 %

Горохова – сито № 2,0 – не більше 5,0 %

Просяна – сито Ø 1,6 – не допускається;

Рисова – сито Ø 1,5 – не більше 0,5 %;

Гречана – сито № 0,80 – не більше 1,0 %;

Вміст цілого і подрібненого ядра в луззі:

Горохова лузга – сито Ø1,0

Ячмінна лузга – сито Ø1,2 не більше 1,5 %

Вівсяна лузга – сито Ø2,0

Просяна лузга – сито Ø 1,2 не більше 1,0 %

Гречана лузга – сито Ø1,5

Вміст цілого ядра в кормовій дрібці:

Овес – сито Ø 3,0 – не більше 2,0 %;

Просо – сито Ø 2,0 – не більше 2,0 %.

## РОЗДІЛ 5 СПЕЦІАЛЬНІ РОЗРАХУНКИ

### 5.1 Аспірація

Одним із застосувань вентиляції є аспірація; це процес важливий як для бізнесу, так і для охорони праці. У сучасній вентиляції аспірація є однією з найскладніших сфер. Під час виробничих процесів в приміщенні аспіраційні системи можуть запобігти виділення пилу від обладнання. Дані системи не тільки виконують санітарно-гігієнічні, екологічні та технологічні завдання, але й забезпечують вибухо- та пожежобезпечність промислових підприємств. Для задоволення потреб бізнесу необхідно враховувати тонкощі кожної з аспіраційних систем і встановлювати найкраще обладнання.

Класифікації систем вентиляції різноманітні. За способом циркуляції повітря вони поділяються на прямоточні та рециркуляційні.

Прямоточні системи використовують аспіраційні повітряні потоки з виробничих приміщень і викидаються в атмосферу після очищення пилом повітряноочисними апаратами. Рециркуляційні системи не викидаються в атмосферу після очищення, а частково або повністю повертаються в приміщення. Це зменшує теплові втрати в зимовий період і зменшує витрати на опалення. По гідравлічному режиму системи аспірації поділяються на системи з постійною продуктивністю та системи з змінною продуктивністю.

Технологічний зв'язок автономний і централізований.

Система аспірації створює аспіраційне покриття, де пил розріджується. Це сприяє локалізації пилу. Його ідеальне значення полягає в мінімальному розрідженні, при цьому пил не виділяється з укриття. Розрахунок найкращих витрат повітря через укриття залежить від витрат подрібнюваного матеріалу та повітря, що надходить в укриття через відкриті прорізи або нещільності.

					<i>КРБ.ТЗПХіКВ.1.689-03.III.34.3</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Розділ 5</b>	Літ	Аркуш	Аркушів
Розробив	Савенко А.С.						52	4
Керівник	Кустов І.О.							
Консульт.								
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.							
						ОНТУ, ТЗХ-41а		

Аспіраційні мережі використовуються для обезпилення конвеєрів і обладнання, де рухається зерно та відходи.

Фільтр, вентилятор і аспіраційні труби складають аспіраційну мережу. При проектуванні аспіраційної мережі необхідно враховувати, що в одну мережу не може бути включено більше 17 одиниць обладнання.

Цей проект передбачає одну аспіраційну мережу. Таблиця 5.1 містить інформацію про структуру мережі.

Сепаратор ЛУЧ-25, автоматичні порційні ваги Makenas METK - 058, сепаратор Makenas MESM 100/150, оббивальні машини MEKS 30/60, каменевідбірник Ocrim SV - 060, трієр Selis STU – UK - 702, конвеєри Makenas-200, норії MEKE-314, пакувальна машина МЕРМ-300, плющильний станок CMF M-5700, лушильно-шліфувальна машина А1-ЗШН є частиною аспіраційної мережі №1.

Ми знаходимо витрати повітря для аспірації в цьому проекті машин за допомогою стандартів технологічного обладнання.

Таблиця 5.1

Компонування аспіраційних мереж

№	Назва обладнання, що аспірується	Поверх	Число машин, шт.	Об'єм повітря, що відсмоктується /год.	
				Від одиниці	Сумарний
Асп. мережа №1					
1	сепаратор ЛУЧ-25	1	1	1500	1500
2	ваги автоматичні порційні Makenas METK -058	3	1	200	200

3	сепаратор Makenas MESM 100/150	1	1	1200	1200
4	оббивальна машина MEKS 30/60	2	1	800	800
5	каменевідбірник Ocrim SV - 060	1	1	4800	4800
6	конвеєри Makenas-200	1,3	4	300	1200
7	норії MEKE-314	3	6	360	2160
8	трієр Selis STU – UK - 702	3	1	480	480
9	пакувальна машина MEPM-300	2	1	480	480
10	плющильний верстат CMF M-5700	3	1	600	600
11	луцильно-шліфувальну машину А1-ЗШН	3	2	920	1840
Всього					15260

Розрахункову площу фільтруючої поверхні рукавів фільтра РЦІ визначаємо за формулою:

$$F = Q_{\phi} * 60 / q_{н} * 3600 \text{ м}^2.$$

$q_{н}$  - нормативне питоме навантаження на 1 м<sup>2</sup> фільтруючої поверхні рукавів, м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>\*хв).

$Q_{\phi}$ -фактична площу фільтруючої поверхні рукавів фільтра РЦІ , м<sup>2</sup>.

$$F=(15260*60)/(8*3600)=31,19 \text{ м}^2.$$

За допомогою технічної таблиці підбираємо фільтр :

РЦІ-31,2-48.

Вентилятор обираємо за витратами повітря:

Вентилятор ВЦ5-45-85В1.01 ;  $\eta=0,835$ .

## РОЗДІЛ 6 ЕНЕРГЕТИЧНЕ ТА МАТЕРІАЛЬНО-РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

### 6.1 Мета та завдання проекту

Завод виробляє 70 тонн на день, працює 24 години на добу у три зміни протягом 8 годин на зміну та 300 днів на рік.

Проект передбачає, що під час будівництва заводу буде використано окрема незалежна трансформаторна підстанція та два незалежні джерела енергії через основну та резервну кабельні лінії з напругою 10 кв 50 Гц. Для компенсації реактивної потужності на електричній підстанції будуть встановлені два силові трансформатори та конденсаторні установки.

У цехах підприємства трифазна система напруги 380/220В 50 Гц живить силові установки та електроприводи робочих машин. Однофазна мережа освітлення має 220 В 50 Гц.

Основними завданнями поточного розрахунку є визначення розрахункової потужності трансформаторної підстанції розмельного відділення заводу, потужності силових трансформаторів і установок для компенсації реактивної потужності, а також типу кабелю та перерізу внутрішньої системи електропостачання підприємства.

### 6.2 Розрахунок активної потужності споживання підприємством методом питомих витрат електроенергії

Розрахункову активну потужність методом питомих витрат електроенергії визначають за формулою:

$$P_p = \frac{w_{пит} M_{річ}}{T_{max}}, \text{ Вт.}$$

де  $W_{пит}$  - нормована питома витрата електричної енергії;

					<i>КРБ.ТЗПХіКВ.1.689-03.III.34.3</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Савенко А.С.			Розділ 6	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Кустов І.О.					56	12
Консульт.		Галіулін А.А.				ОНТУ, ТЗХ-41а		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						

$M_{річ}$  – річна продуктивність підприємства;

$T_{max}$ - кількість годин використання розрахункової активної потужності на протязі року: для борошномельних і круп'яних заводів  $T_{max}=5200$  год;

$$P_p = (50 \cdot 21000) / 5200 = 201,9 \text{ Вт}$$

Розрахункову активну потужність освітлення можна приймати  $P_{осв}=0,1P_p$ .

$$P_{осв}=0,1 \cdot 201,9 = 20,2 \text{ Вт}$$

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

Повну потужність трансформаторної підстанції без урахування компенсації реактивної потужності знаходять так:

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

а з урахуванням компенсації реактивної потужності визначають за формулою:

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

де  $Q_p$ - реактивна розрахункова потужність;

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

Реактивну розрахункову потужність знаходять за формулою:

$$Q_p = P_p \operatorname{tg} \varphi, \text{ Вт}$$

де  $\operatorname{tg} \varphi$  - коефіцієнт реактивної потужності, що відповідає  $\cos \varphi$  споживачів (0,62).

$$Q_p = 201,9 \cdot 0,62 = 125,2 \text{ Вт}$$

Потужність компенсуючого пристрою визначають за формулою:

$$Q_k = Q_p - Q_E, \text{ квар.}$$

де  $Q_E$ -оптимальна реактивна потужність, що задається енергосистемою, значення якої визначають за формулою:

$$Q_E = (0,25 \dots 0,30) (P_p + P_{осв}), \text{ квар.}$$

$$Q_E = 0,27 \cdot (201,9 + 20,2) = 60 \text{ квар.}$$

$$Q_k = 125,2 - 60 = 65,2 \text{ квар.}$$

Таблиця 6.1

Технічні дані конденсаторних установок для компенсації реактивної потужності

Тип	Номінальна напруга $U_{\text{НОМ}}$ , кВ	Номінальна потужність $Q_{\text{НОМ}}$ , квар	Номінальна ємність $C_{\text{НОМ}}$ , мкФ	Число ступенів регулювання	Маса, кг
КСК2-0,4-67-3У3	0,4	67	487	1	60

Сумарна потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності складає:

$$Q_{\text{кНОМ}} = n \cdot Q_{\text{НОМ}} = 2 \cdot 67 \text{ квар} = 134 \text{ квар} > Q_k = 65,2 \text{ квар,}$$

тобто, умова виконується.

$$S_p = \sqrt{(201,9 + 20,2)^2 + 125,2^2} = 255 \text{ кВ} \cdot \text{А}$$

$$S_{\text{ТП}} = \sqrt{(201,9 + 20,2)^2 + (125,2 - 67)^2} = 229,6 \text{ кВ} \cdot \text{А}$$

Потужність одного трансформатора:

$$S_{\text{тр}} = (0,6 \dots 0,8) S_{\text{ТП}}, \text{ кВ} \cdot \text{А}$$

$$S_{\text{тр}} = 0,7 \cdot 229,6 = 160,7 \text{ кВ} \cdot \text{А}$$

За одержаною потужністю  $S_{\text{тр}}$  обрано номінальну потужність трансформатора ( $S_{\text{НОМ}} = 250 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ ). При цьому передбачається, що кожен з них працює цілодобово з номінальним навантаженням.

Таблиця 6.2

Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номінальна потужність $S_{\text{НОМ}}$ , кВ. А	Номінальна напруга, кВ		Струм холостого ходу $I_x$ , %	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання $u_k$ , %
		первинна $U_{1\text{НОМ}}$	вторинна $U_{2\text{НОМ}}$		Холостого ходу $\Delta P_x$	Короткого замикання $\Delta P_k$	
ТМ250/10	250	10	0,4	2,3	0,82	3,70	4,5

$$S_{\text{НОМ}} = 250 \text{ кВ} \cdot \text{А} \geq S_{\text{тр}} = 160,7 \text{ кВ} \cdot \text{А}, \text{ тобто, умова виконується.}$$

## 6.4 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності

Суть економічного режиму роботи трансформаторної підстанції полягає в тому, що при наявності двох паралельно працюючих трансформаторів один трансформатор доцільно відключити, щоб зменшити електричні втрати відповідно до добового графіка навантаження підприємства.

Потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності визначають за формулою:

$$S_T \geq \frac{S_{ТП}}{2k_{ДП}}, \text{ кВ*А,}$$

де  $S_{ТП}$  – розрахункова потужність трансформаторної підстанції,  
 $k_{ДП}$  – коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора.

$$k_{зг} = \frac{P_1 t_1 + P_2 t_2 + \dots + P_i t_i}{T \cdot 100\%},$$

де  $P_i$  – навантаження в відсотках за відрізок часу  $t_i$ ;

$$T = 24 \text{ год.}$$

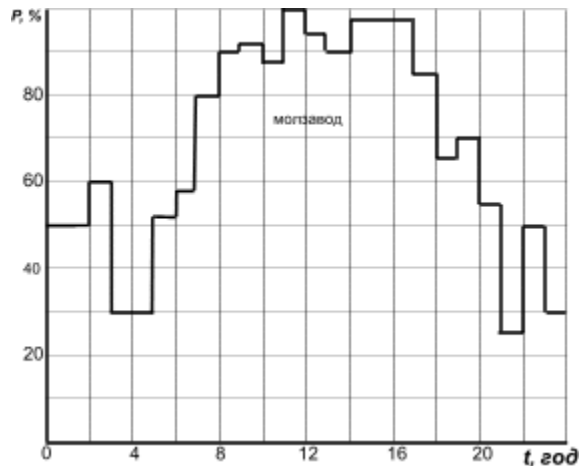


Рисунок 6.1. Графік добового навантаження підприємства.

$$k_{зг} =$$

$$(50*2+60*1+30*2+52*1+58*1+80*1+90*1+92*1+88*1+100*1+94*1+90*1+98*3+84*1+66*1+70*1+54*1+24*1+50*1+30*1)/(24*100) = 0,68$$

Для графіка добового навантаження (рис. 6.1) тривалість максимального навантаження складає  $t_{TM} = 4$  год ( з 11 до 12 годин та з 14 до 17 годин). Тоді, користуючись графіком допустимих перевантажень силових трансформаторів (рис.6.2), знаходимо коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора.

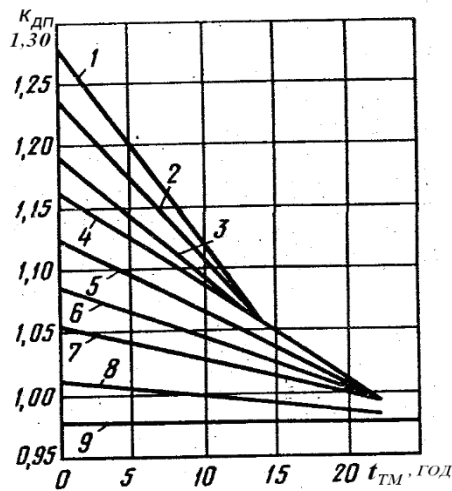


Рисунок 6.2. Графік допустимих перевантажень силових трансформаторів.

$$k_{ДП} = 1,16 \text{ при } k_{зг} = 0,68 \text{ та } t_{TM} = 4 \text{ год}$$

$$S_T \geq 229,6 / (2 * 1,16)$$

$$S_T \geq 99 \text{ кВ*А}$$

Уточнюємо тип та номінальну потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності з умови  $S_T \geq S_{T \text{ ном}}$  (табл.6.3).

Таблиця 6.3

### Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номінальна на	Номінальна напруга, кВ	Струм холостог	Втрати потужності, кВт	Напруга коротког
-----	---------------	------------------------	----------------	------------------------	------------------

	потужність S <sub>НОМ</sub> ,кВ. А	первин на U <sub>1НОМ</sub>	вторин на U <sub>2НОМ</sub>	о ходу I <sub>x</sub> , %	Холосто го ходуΔ P <sub>x</sub>	Коротко го замикан ня ΔP <sub>к</sub>	о замикан ня u <sub>к</sub> ,%
ТМ100/1 0	100	10	0,4	2,6	0,36	1,97	4,5

Таким чином, потужність може бути знижена від 250 кВ\*А до 100 кВ\*А.

### 6.5 Економічність роботи трансформаторної підстанції

Потужність, при якій економічно виправдане 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  $\Delta P'_x$ ,  $\Delta P'_k$  - приведенні втрати при роботі трансформатора в режимах холостого ходу і короткого замикання.

Приведені втрати в трансформаторі визначаються за формулами:

$$\Delta P'_x = \Delta P_x + K_E \Delta Q_x;$$

$$\Delta P'_k = \Delta P_k + K_E \Delta Q_k.$$

В цих формулах:  $\Delta P_x$ ,  $\Delta P_k$  - втрати активної потужності в трансформаторах при холостому ходу і при короткому замиканні, наведені в паспортних даних трансформаторів ( $\Delta P_x = 0,36$ ,  $\Delta P_k = 1,97$ ).

$K_E$  – економічний еквівалент реактивної потужності, що залежить від потужності енергосистеми ( $K_E = 0,02 \dots 0,05$  кВт/квар);

$\Delta Q_x$ ,  $\Delta Q_k$  - втрати реактивної потужності в трансформаторах при холостому ходу і при короткому замиканні.

Втрати  $\Delta Q_x$  і  $\Delta Q_k$  знаходять за формулами:

$$\Delta Q_x = S'_{НОМ} \frac{I_x \%}{100}, \%$$

$$\Delta Q_k = S'_{НОМ} \frac{U_k \%}{100}, \%$$

$$\Delta Q_x = 100 \cdot 2,6 / 100 = 2,6 \%$$

$$\Delta Q_k = 100 \cdot 4,5 / 100 = 4,5 \%$$

$$\Delta P'_x = 0,36 + 0,03 \cdot 2,6 = 0,44 \%$$

$$\Delta P'_k = 1,97 + 0,03 \cdot 4,5 = 2,10 \%$$

$$S_{EK} = 100 \cdot \sqrt{(2 \cdot 0,44 / 2,10)} = 64,74.$$

Завантаження трансформаторної підстанції в процентах при знайденій потужності  $S_{EK}$  буде:

$$S_{EK} \% = \frac{S_{EK}}{2S_{iii}} \cdot 100\% , \%$$

$$S_{EK} \% = 64,74 \cdot 100 / (2 \cdot 100) = 32,4\%$$

Таким чином, при зменшенні навантаження підстанції до величини  $S_{EK} \%$ , або менше від неї, один трансформатор можна відключити на сумарний час  $\sum t$ , який визначають за допомогою добового графіка навантаження підприємства.

Сумарний час  $\sum t$ , коли один трансформатор на протязі доби  $T=24$  год буде відключений, в процентах складатиме  $\Delta T_{max} = \frac{\sum t}{T} \cdot 100\%$ .

$$\Delta T_{max} = 4 \cdot 100 / 24 = 16,6 \%$$

При цьому кількість годин використання розрахункової активної потужності на протязі року зменшиться і складатиме:

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

$$\Delta T'_{max} = 7200 \cdot 16,6 / 100 = 1195 \text{ год}$$

$$\text{і складатиме } T'_{max} = T_{max} - \Delta T'_{max}, \text{ год}$$

$$T'_{max} = 7200 - 1195 = 6005 \text{ год.}$$

Таким чином, зменшення часу роботи трансформатора з  $T_{max}$  до  $T'_{max}$  відповідно зменшує втрати електроенергії в трансформаторній підстанції.

## 6.6 Вибір перерізу жил і марки кабелю

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

$$I_p = \frac{1000S_p}{\sqrt{3}U_{ном}}, \text{ А.}$$

$$I_p = 1000 * 255 / (\sqrt{3} * 380) = 387 \text{ А.}$$

Вибираємо кабель ВРГ чотирижильний з мідними жилами і полівінілхлоридною ізоляцією, прокладений у землі. За таблицею знаходимо стандартний переріз жил кабелю:

Перевірку перерізу жил кабелю на допустиму втрату напруги виконують за формулою:

$$S_k = 70 \text{ мм}^2, \text{ струм } I_{доп} = 215 \text{ А.}$$

Тоді кількість паралельних кабельних ліній  $m$  складає:

$$m = I_p / I_{доп} = 387 / 215 = 2 \text{ од.}$$

Перевіряємо вибраний переріз жил кабелю на допустиму втрату напруги:

$$\Delta U = \frac{10^5 (P_p + P_{осв})}{U_{ном}^2} R_{л}, \%$$

де  $U_{ном}$  - номінальна лінійна напруга, В;

$P_p + P_{осв}$  - активна потужність силового і освітлювального навантаження, кВт;

$R_{л}$  - активний опір лінії живлення, який визначають за формулою:

$$R_{л} = \rho \frac{L}{S}, \text{ Ом.}$$

В цій формулі:  $\rho = 0,018 \text{ Ом.мм}^2/\text{м}$  питомий опір жили мідного кабелю;

$L$  - довжина кабелю, 80 м,

$S$  - площа перерізу жили кабелю,  $\text{мм}^2$ .

$$R_{л} = 0,018 * 80 / 140 = 0,01 \text{ Ом.}$$

$$\Delta U_{\%} = 10^5 \cdot (201,9 + 20,2) \cdot 0,01 / 380^2 = 1,5\%.$$

Допустима втрата напруги в кабельній лінії складає  $\Delta U_{\text{доп}\%} = 5\%$ , тоді умова  $\Delta U_{\text{доп}\%} \geq \Delta U_{\%}$  виконується.

$$\Delta U_{\text{доп}\%} = 5\% \geq \Delta U_{\%} = 1,5\%.$$

Переріз жил кабелю обрано вірно.

### 6.7 Річна витрата електроенергії та її вартість

Річну витрату електроенергії знаходимо за формулою:

$$W_a = (P_p + P_{\text{осв}}) T_{\text{max}}, \text{ кВт/год}$$

$$W_a = (201,9 + 20,2) \cdot 7200 = 1599120 \text{ кВт/год}$$

Річну вартість електроенергії визначають за формулою:

$$S_o = d_o W_a, \text{ грн.}$$

де  $d_o$  – вартість 1 кВт.год електроенергії.

$$S_o = 3 \cdot 1599120 = 4797360 \text{ грн.}$$

### 6.8 Розрахунки відносно заходів економії електроенергії на підприємстві

Після виконаної компенсації реактивної потужності розрахунковий струм лінії живлення буде:

$$I'_p = 1000 \cdot S_{\text{тп}} / \sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}, \text{ А}$$

$$I'_p = 1000 \cdot 229,6 / \sqrt{3} \cdot 380 = 349 \text{ А,}$$

а струм живлення зменшиться на:

$$I_p\% = (I_p - I'_p) / I_p = ((387 - 349) / 387) \cdot 100\% = 9,8\%,$$

що зменшить вартість втрат електроенергії в лінії живлення.

Втрати електроенергії в лінії живлення складають:

- до компенсації реактивної потужності навантаження підприємства:

$$W_{\text{л}} = 3 I_p^2 R_{\text{л}} T_{\text{max}}, \text{ кВт/год}$$

$$W_{\text{л}} = 3 \cdot 387^2 \cdot 0,01 \cdot 7200 \cdot 10^{-3} = 32350 \text{ кВт/год}$$

- після компенсації реактивної потужності навантаження підприємства:

$$W'_{\text{л}} = 3 I_p'^2 R_{\text{л}} T_{\text{max}}, \text{ кВт/год}$$

$$W'_{\text{л}} = 3 \cdot 349^2 \cdot 0,01 \cdot 7200 \cdot 10^{-3} = 26309 \text{ кВт/год}$$

Річна економія електроенергії в лінії живлення буде:

$$\Delta W_{\text{л}} = W_{\text{л}} - W'_{\text{л}}, \text{ кВт/год}$$

$$\Delta W_{\text{л}} = 32350 - 26309 = 6041 \text{ кВт/год}$$

Втрати електроенергії в трансформаторах будуть:

- при паралельній роботі двох трансформаторів на протязі часу  $T_{\text{max}}$ :

$$W_{\text{тр}} = 2 \Delta P'_{\text{к}} T_{\text{max}}, \text{ кВт/год}$$

$$W_{\text{тр}} = 2 * 2,10 * 7200 = 30240 \text{ кВт/год}$$

- при паралельній роботі двох трансформаторів на протязі часу  $T'_{\text{max}}$ :

$$W'_{\text{тр}} = 2 \Delta P'_{\text{к}} T'_{\text{max}}, \text{ кВт/год}$$

$$W'_{\text{тр}} = 2 * 2,10 * 6005 = 25221 \text{ кВт/год}$$

Річна економія електроенергії в трансформаторах буде:

$$\Delta W_{\text{тр}} = W_{\text{тр}} - W'_{\text{тр}}, \text{ кВт/год}$$

$$\Delta W_{\text{тр}} = 30240 - 25221 = 5019 \text{ кВт/год.}$$

Витрати електроенергії на освітлення будуть:

- лампами розжарювання  $W_{\text{осв}} = k q P_{\text{р}} T_{\text{max}}, \text{ кВт/год}$

$$W_{\text{осв}} = 0,63 * 0,1 * 201,9 * 7200 = 91582 \text{ кВт/год}$$

- люмінесцентними лампами  $W'_{\text{осв}} = k q' P_{\text{р}} T_{\text{max}}, \text{ кВт/год}$

$$W'_{\text{осв}} = 0,63 * 0,04 * 201,9 * 7200 = 36633 \text{ кВт/год.}$$

В цих формулах приймають:

$k = 0,63$  – коефіцієнт перерахунку добового споживання електроенергії для самого короткого дня в середньодобове;

$q = 0,1$  для ламп розжарювання;

$q' = (0,035 \dots 0,06)$  для люмінесцентних ламп в залежності від їх типу.

Економія електроенергії від заміни освітлення лампами розжарювання на освітлення люмінесцентними лампами буде:

$$\Delta W_{\text{осв}} = W_{\text{осв}} - W'_{\text{осв}}, \text{ кВт/год}$$

$$\Delta W_{\text{осв}} = 91582 - 36633 = 54949 \text{ кВт/год.}$$

Результати розрахунків по економії електроенергії наведені у таблиці 6.4.

Таблиця 6.4

## Витрати та економія електроенергії

Споживачі	Втрати електроенергії, кВт.год		Економія електроенергії, кВт.год
	До впровадження заходів економії	Після впровадження заходів економії	
Кабельна лінія	$W_{л}=32350$	$W'_{л}= 26309$	$\Delta W_{л} = 6041$
Трансформатори	$W_{тр} = 25221$	$W'_{тр} = 25221$	$\Delta W_{тр} = 5019$
Освітлення	$W_{осв} = 91582$	$W'_{осв} = 36633$	$\Delta W_{осв} = 54949$
Разом			$\Delta W = 66009$

Загальна річна економія електроенергії буде:

$$\Delta W = \Delta W_{л} + \Delta W_{тр} + \Delta W_{осв}, \text{ кВт/год.}$$

$$\Delta W = 6041 + 5019 + 54949 = 66009 \text{ кВт/год.}$$

Річну вартість зекономленої електроенергії визначають за формулою:

$$\Delta S = d_o \Delta W, \text{ грн/рік.}$$

$$\Delta S = 3 * 66009 = 198027 \text{ грн/рік.}$$

За рахунок введення заходів з економії електроенергії: компенсація реактивної потужності; відключення навантаження одного із трансформаторів; заміни освітлення з лампами розжарювання на люмінесцентні лампи, досягнута економія коштів складає:

$$\Delta S = \frac{\Delta S_o}{S} \cdot 100\%$$

$$\Delta S\% = 198027 * 100 / 4797360 = 4,1 \%$$

від річної вартості електроенергії  $S = 4797360$  грн.

### 6.9 Висновки до розділу

1. Розрахункова повна потужність кожної електричної підстанції круп'яного заводу складає  $S_{ТП} = 229,6 \text{ кВ*А}$ , яку можливо забезпечити двома силовими трансформаторами типу ТМ100/10 з номінальною потужністю  $S_{ном} = 100 \text{ кВ*А}$ .
2. Компенсацію реактивної потужності розмельного відділення можливо здійснювати двома конденсаторними установками КСК2-0,4-67-3У3 з номінальною потужністю  $Q_{ном} = 67 \text{ квар}$ .

3. Впроваджені заходи до компенсації реактивної потужності, зниження номінальної потужності силових трансформаторів та відключення їх в години зниження споживання електроенергії на підприємстві, вибору раціонального перерізу жил кабельних ліній живлення та заміна ламп розжарювання на люмінесцентні енергозберігаючі лампи. Ці заходи дають щорічну економію електроенергії на суму  $\Delta S_o = 198027$  грн/рік, що складає  $\Delta S\% = 4,1\%$  від річної вартості електроенергії, яка складає  $S_o = 4797360$  грн.

## РОЗДІЛ 7 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

### 7.1 Мета і робоча гіпотеза проектування

Економічна мета проекту будівництва заводу з продуктивністю 70 тонн переробки зерна на добу полягає в отриманні прибутку від виробництва та продажу продуктів, таких як пластівці, мука та крупа.

В рамках проекту планується переробляти 10 відсотків пшениці, 20 відсотків ячменю голозерного, 20 відсотків овесу та 50 відсотків овесу.

Крупозавод працює в дві зміни, зупиняючись на капітальний ремонт під час поточного обслуговування у вихідні дні. Компанія має робочий період 300 днів.

Потужність підприємства (ВП) по переробці зерна складе:

$$ВП = 70 * 300 = 21000 \text{ тонн,}$$

де 70 – добова виробнича потужність підприємства по сировині, тонн;

300 – плановий період робочого часу заводу, діб.

Плановий коефіцієнт використання виробничої потужності необхідний для розрахунку планової виробничої програми. Заплануємо коефіцієнт використання виробничої потужності на рівні 90 відсотків, оскільки компанія є новою та не зможе розпочати роботу відразу. Якщо це так, то загальний обсяг переробки зерна (Оп) за рік складе:

$$Оп = 21000 * 0,9 = 18900 \text{ тонн}$$

Використовуючи плановий вихід продукції (Впл) визначимо планові обсяги виробленої продукції в натуральному виразі:

					<i>КРБ.ТЗПХіКВ.1.689-03.III.34.3</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Розділ 7</b>	Літ	Аркуш	Аркушів
Розробив		Савенко А.С.					68	17
Керівник		Кустов І.О.						
Консульт.		Басюркіна А.А.						
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.				ОНТУ, ТЗХ-41а		

Крупа вівсяна:  $18900 * 0,68 = 12852$  тонн

Вівсяні пластівці:  $18900 * 0,9 = 17010$  тонн

Мучка пл:  $18900 * 0,08 = 1512$  тонн

Дрібка пл:  $18900 * 0,02 = 378$  тонн

Мучка кр:  $18900 * 0,135 = 2552$  тонн

Дрібка кр:  $18900 * 0,03 = 567$  тонн

Дрібне зерно:  $18900 * 0,05 = 945$  тонн

Плівчасте зерно:  $18900 * 0,05 = 945$  тонн

Відходи I і II кат:  $18900 * 0,02 = 378$  тонн

Відходи III кат:  $18900 * 0,035 = 662$  тонн.

Ціни на продукцію (без ПДВ) приймемо на рівні середніх в регіоні розташування заводу. Планова виробнича програма у вартісному виразі наступна:

Крупа вівсяна:  $12852 * 5820 = 74798,64$  тис. грн

Вівсяні пластівці:  $17010 * 14600 = 248346$  тис. грн

Мучка пл:  $1512 * 2500 = 3780$  тис. грн

Дрібка пл:  $378 * 1700 = 642,6$  тис. грн

Мучка кр:  $2552 * 2291 = 5846,632$  тис. грн

Дрібка кр:  $567 * 1400 = 793,8$  тис. грн

Дрібне зерно:  $945 * 1200 = 1134$  тис. грн

Плівчасте зерно:  $945 * 1200 = 1134$  тис. грн

Відходи I і II кат:  $378 * 1335 = 504,63$  тис. грн.

Таким чином, плановий обсяг виробленої та реалізованої продукції складе:

$РП = 74798,64 + 248346 + 3780 + 642,6 + 5846,632 + 793,8 + 1134 + 1134 + 504,63$   
 $= 336980,3$  тис.грн.

Проведені розрахунки зведено в таблицю 7.1.

Таблиця 7.1

Обсяги виробництва та реалізації продукції

Показники	Значення показника	Оптові ціни підприємства грн/т	Обсяг реалізації продукції, тис. грн
Добова потужність підприємства, т	70	-	-
Річний робочий період, діб	300	-	-
Річна потужність заводу, т	21000	-	-
Плановий коефіцієнт використання виробничої потужності	0,9	-	-
Річний обсяг переробки зерна, т	18900	-	-
Виробництво продукції з власних ресурсів	-	-	-
крупна вівсяна %	68	-	-
т	12852	5820	74798,64
крупна вівсяна на пластівці т	6566	-	-
вівсяні пластівці %	90	-	-
т	17010	14600	248346
мучка пл %	8	-	-
т	1512	2500	3780
дрібка пл %	2	-	-
т	378	1700	642,6
мучка кр %	13,5	-	-
т	2552	2291	5846,632
дрібка кр %	3	-	-
т	567	1400	793,8
дрібне зерно %	5	-	-
т	945	1200	1134
плівчасте зерно %	5	-	-
т	945	1200	1134

відходи I і II кат %	2	-	-
т	378	1335	504,63
відходи III кат %	3.5	-	-
т	662	-	-
Всього	-	-	336980,3

Плановий прибуток (П) визначаємо за формулою:

$$П = РП \times p / (100 + p) ,$$

де РП – обсяг реалізації продукції та послуг,

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

$$П = 336980,3 \times 15 / (100 + 15) = 43953,9 \text{ тис. грн.}$$

Інвестиції визначаються за формулою:

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

.(засоби) та на створення оборотних коштів – ОК ( $I_{\text{ок}} = \text{ОК}$ ).

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

$$I_{\text{овф}} = \text{Вбуд} + \text{Впу},$$

де Вбуд, Впу - вартість, відповідно, будівництва, придбання устаткування.

До будівельної складової відноситься:

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

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

До складу устаткування та обладнання відноситься:

- устаткування основного виробництва;

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

Розрахунок інвестицій у будівництво – Ібуд.

Інвестиції в будівельні роботи визначимо укрупнено, виходячи з розмірів п'ятиповерхової виробничої будівлі (64,6\*18) та середньої вартості 1 кв. м. будівельних робіт аналогічної складності (8000грн).

$$I_{\text{буд}} = 64,6 * 18 * 5 * 8000 = 46512 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунок інвестицій в устаткування – Іовф.

Вартість придбання устаткування розраховують за формулою

$$V_{\text{пу}} = 1,1 * (V_{\text{уст}} + T_{\text{р}} + Z_{\text{с}} + M),$$

де  $V_{\text{уст}}$  - вартість устаткування, що встановлюють;

$T_{\text{р}}$  - транспортні витрати на доставку, задають нарівні 5% від  $V_{\text{уст}}$ ;

$Z_{\text{с}}$  - заготівельно - складські витрати, задають у розмірі 2% від  $V_{\text{уст}}$ ;

$M$  - витрати на монтаж, беруть у розмірі 15 % від  $V_{\text{уст}}$ ;

1,1 - коефіцієнт, що враховує витрати на тару, запасні частини, витрати по комплектації, націнки постачальницьких організацій та інші.

Разом транспортні витрати, заготівельно-складські витрати та витрати на монтаж складають 22% від  $V_{\text{уст}}$  (2+5+15). Інвестиції в устаткування основного виробництва визначено в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2

Розрахунок вартості устаткування ( $V_{\text{уст}}$ )

Найменування	Марка	Кількість	Ціна, тис. грн	Вартість, тис. грн.
Металевий силос	СМВУ.37.02.К60.В 12	8	290	2320
Автоматичні ваги	АД-50-3Е	2	50	100
сито- повітряний сепаратор	ПСО-0,7	1	100	100
каменевідбірник	ОМП-3,0	1	80	80

трієр-куколевідбірник	ТЦК-700	1	800	800
трієр-вівсюговідбірник	ТЦО-700	1	600	600
магнітний сепаратор	Б8-БМП	1	170	170
оббійна машина	МАО-3	2	155	310
луцильно-шліфувальна машина	Каскад-1,6	4	231	924
пневмосепаратор	АСО-5	3	149	447
Сортувальна система	Бурат БМ-1,2	4	1800	7200
Разом				13051

Таким чином, загальна вартість устаткування проекту складе 13051 тис. грн.

$$\text{Тоді } W_{пу} = 1,1 * (13051 + 2871,2) = 17514,4 \text{ тис. грн.}$$

Всього інвестицій в основні виробничі фонди:

$$I_{овф} = 46512 + 17514,4 = 64026,4 \text{ тис. грн}$$

Розрахунок інвестицій у оборотні кошти - I<sub>ок</sub>.

З урахуванням неможливості прямого розрахунку потреби нового підприємства в оборотних коштах, інвестиції у оборотні кошти визначаємо у розмірі місячної потреби в них, тобто 1/12 від річної виручки від реалізації продукції:

$$I_{ок} = 336980,3/12 = 28081,7 \text{ тис. грн}$$

Загальний розмір інвестицій:

$$I = 64026,4 + 28081,7 = 92108,1 \text{ тис. грн.}$$

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

Співвідношення інвестицій та прибутку, що характеризує термін повернення інвестицій, дорівнює 2,1 (92108,1/43953,9), що відповідає середній ставці прибутковості інвестицій на рівні 47%. Плановий рівень рентабельності інвестицій та строк їх повернення є інвестиційно привабливими, а тому будівництво підприємства є доцільним та економічно ефективним заходом. Економічна та фінансова ефективність проєкту визначається також джерелами коштів, необхідних для його реалізації. Заплануємо наступну структуру фінансових джерел проєкту: 50% власні кошти (кошти потенційного інвестора) та 50% позикові кошти (банківська позика). Тобто, для реалізації проєкту заплануємо залучення банківського кредиту в розмірі  $92108,1/2 = 46054$  тис.грн.

## **7.3 Чисельність працівників та фонд оплати праці**

Розрахункова чисельність працівників складатиме 6 працівників у зміну. З урахуванням кількості змін, а саме 3 (за схемою день-ніч-«відсипна»), загальна чисельність основних виробничих робітників складе 18 осіб. Для роботи підприємства крім основних робітників потрібні також допоміжні робітники, спеціалісти, службовці та керівники. В середньому чисельність допоміжних робітників складає 30% від чисельності основних. Тоді чисельність допоміжних робітників складе  $18 * 30\% / 100\% = 5,4$  осіб (приймаємо 5 осіб). Таким чином, загальна кількість робітників складе Чроб =  $18 + 5 = 23$  особи.

Кількість спеціалістів, службовців та керівників в середньому складає 20% в загальній чисельності.

Таким чином, загальна чисельність персоналу складе:

$$23 / (1 - 0,2) = 29 \text{ чол.}$$

Кількість спеціалістів, службовців та керівників (Чсск) склад

$$29 - 23 = 6 \text{ осіб.}$$

Фонд оплати праці розраховуємо (табл. 7.3) на основі планової основної заробітної плати (ЗП) для робітників по 10 тис.грн/міс, для спеціалістів, службовців та керівників по 15 тис. грн/міс.

$$\text{ФОП} = \text{ЗП} * 12 * \text{Ч} * \text{Кдоп} * \text{Кпр},$$

де ЗП – основна заробітна плата;

Кдоп – коефіцієнт доплат (приймаємо Кдоп 1,15);

Кпр – коефіцієнт премій (приймаємо Кпр 1,20)

Таблиця 7.3

### Розрахунок фонду оплати праці на підприємстві

Персонал	Чисельність	ЗП, тис. грн/міс	Основна ЗП за рік, тис. грн.	Доплата, тис. грн	Премія, тис. грн.	Разом
Основні робітники	18	10	2160	324	432	2916
Допоміжні робітники	5	10	600	90	120	810
Керівники, спеціалісти, службовці	6	15	1080	162	216	1458
Всього	29					5184

Таким чином, загальний фонд оплати праці складе 5184 тис. грн, в тому числі по основним робітникам 2916 тис. грн, допоміжним 810 тис. грн. Визначимо показник продуктивності праці, який характеризує ефективність роботи працівників на підприємстві:

$$\text{ПП} = \text{РП} / \text{Ч},$$

де РП – обсяг реалізованої продукції, визначений в ТЕО;

Ч – чисельність персоналу:

$$\text{ПП} = 336980,3 / 29 = 11620 \text{ тис.грн.}$$

## **7.4 Собівартість продукції, прибуток і рентабельність**

Розрахунки собівартості продукції

Повну собівартість продукції визначають за такими калькуляційними статтями:

- сировина і основні матеріали;
  - допоміжні матеріали;
  - енергія;
  - основна і додаткова заробітна плата;
  - відрахування на соціальні заходи;
  - амортизація обладнання;
  - інші прямі витрати;
  - загальновиробничі витрати;
- виробнича собівартість (витрати на виробництво продукції):
- адміністративні витрати;
  - витрати на збут;
  - інші витрати основної діяльності;
- повна собівартість (загальні витрати)

Визначення витрат за калькуляційними статтями.

### **Витрати на сировину і основні матеріали**

Витрати на сировину включають вартість пшениці і витрати отримання. Вартість зерна ( $V_z$ ) визначається за формулою:

$$V_z = C_{z,c} \times Q_z,$$

де  $C_{z,c}$  – середня оптова ринкова ціна пшениці, грн/т;

$Q_z$  – річний обсяг переробки зерна, тонн;

Актуальна оптова ринкова ціна зерна пшениці в Миколаївській області складає 6500 грн за тонну.

$$V_z = 6500 \times 18900 / 1000 = 122850 \text{ тис. грн}$$

Витрати на допоміжні матеріали визначимо укрупнено на основі обсязі 1,5% від витрат на сировину:

$$V_{dm} = 122850 \times 0,015 = 1842,7 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на електроенергію визначають за формулою:

$$\text{Вел} = \text{Тел} \times \text{Нел1} \times \Phi ,$$

де Тел - тариф за електроенергію (1,68 грн/кВт\*год);

Нел1 – потреби в електроенергії на 1 годину відповідно до виконаних розрахунків;

$\Phi$  – річний фонд роботи підприємства.

В таблиці 7.4 визначимо Нел1.

Таблиця 7.4

Розрахунок потреби в електроенергії на 1 годину

Устаткування	Марка	Кількість	Паспортна потужність, кВт/год	Загальне споживання, кВт/год
Автоматичні ваги	АД-50-3Е	2	0,2	0,4
сито- повітряний сепаратор	ПСО-0,7	1	0,55	0,55
каменевідбірник	ОМП-3,0	1	0,9	0,9
трієр-куколевідбірник	ТЦК-700	1	1,1	1,1
трієр-вівсюговідбірник	ТЦО-700	1	1,1	1,1
магнітний сепаратор	Б8-БМП	1	1,5	1,5
оббійна машина	МАО-3	2	5,5	11
луцильно-шліфувальна машина	Каскад-1,6	4	22	88
пневмосепаратор	АСО-5	3	1,87	5,6
Сортувальна система	Бурат БМ-1,2	4	1,5	6
Разом				116

Відповідно до розрахунків щодо потреб в електроенергії для функціонування робочих машин, витрати на електроенергію складуть:

$$\text{Вел} = 1,68 * 116 * 300 * 24 / 1000 = 1403,1 \text{ тис. грн.}$$

Загальні витрати на енергію (з урахуванням того, що витрати на електроенергію складають 95% в загальних витратах) складуть:

$$\text{Вен} = 1403,1 / 0,95 = 1476,9 \text{ тис. грн.}$$

### **Заробітна плата**

Дані витрати складаються з витрат по оплаті праці основних робітників (табл. 7.3). Оплата праці інших категорій персоналу відноситься до таких витрат, як загальнопромислові та адміністративні. Отже, дана стаття витрат складе 2916 тис. грн.

Відрахування на соціальні заходи (Всф) Дані стаття витрат складає 22% від витрат на оплату праці:

$$\text{Всф} = 2916 * 0,22 = 641,5 \text{ тис. грн.}$$

Амортизація обладнання

Амортизаційні відрахування (А) розраховують за формулою:

$$\text{Аобл} = \text{ОВФ} * \text{На},$$

де ОВФ - вартість основних виробничих фондів;

На - норма амортизаційних відрахувань (обладнання- 20%, тобто 0,2, виробничих приміщень та будівель 5%, тобто 0,05).

$$\text{А} = 17514,4 * 0,2 + 46512 * 0,05 = 5828,4 \text{ тис. грн.}$$

Інші прямі витрати

Статтю «Інші прямі витрати» (Він) визначимо у розмірі 10% від суми всіх попередньо визначених витрат (крім сировини).

$$\text{Він} = 0,1 * (1842,7 + 1476,9 + 2916 + 641,5 + 5828,4) = 1270,5 \text{ тис. грн}$$

Загальнопромислові витрати

Статтю «Загальнопромислові витрати» (В зв) визначимо у розмірі 30% від суми всіх попередньо визначених витрат (окрім сировини).

$$\text{В зв} = 0,3 * (1842,7 + 1476,9 + 2916 + 641,5 + 5828,4 + 1270,5) = 4192,8 \text{ тис. грн.}$$

### Виробнича собівартість

Виробничу собівартість розрахуємо як суму усіх попередніх витрат (включаючи сировину).

$$\text{Свир} = 122850 + 1842,7 + 1476,9 + 2916 + 641,5 + 5828,4 + 1270,5 + 4192,8 = 141018,8 \text{ тис. грн.}$$

Адміністративні витрати, витрати на збут, інші операційні витрати

Статті «Адміністративні витрати» (В адм), «витрати на збут» (В зб) та інші операційні витрати (Він оп) як комплексні визначимо у розмірі 10%, 5%, 10% від суми усіх попередньо визначених витрат (крім сировини).

Адміністративні витрати

$$\text{В адм} = 0,1 * (1842,7 + 1476,9 + 2916 + 641,5 + 5828,4 + 1270,5 + 4192,8) = 1816,8 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на збут

$$\text{В зб} = 0,05 * (1842,7 + 1476,9 + 2916 + 641,5 + 5828,4 + 1270,5 + 4192,8) = 908,4 \text{ тис. грн.}$$

Інші операційні витрати

$$\text{Він оп} = 0,1 * (1842,7 + 1476,9 + 2916 + 641,5 + 5828,4 + 1270,5 + 4192,8) = 1816,8 \text{ тис. грн.}$$

Оскільки проектом передбачено використання позикових коштів в розмірі 46054 тис. грн, до складу повної собівартості продукції мають бути включені відсотки за користування кредитом. Заплануємо виплати відсотків за кредитом виходячи з середньої відсоткової ставки в розмірі 20% річних:

$$\text{В кредит} = 46054 * 0,2 = 9210,8 \text{ тис. грн.}$$

Повна собівартість

Загальні витрати або повну собівартість розрахуємо як суму всіх витрат, визначених вище (в т.ч. витрат на сировину).

$$\text{Сп} = 122850 + 1842,7 + 1476,9 + 2916 + 641,5 + 5828,4 + 1270,5 + 4192,8 + 1816,8 + 908,4 + 1816,8 + 9210,8 = 136350 \text{ тис. грн.}$$

В таблиці 7.5 згрупуємо всі статті витрат, які включаються до собівартості продукції.

Зведені витрати на виробництво продукції (повна собівартість  
продукції)

Статті витрат	Сума витрат, тис.грн
Сировина і основні матеріали	122850
Допоміжні матеріали	1842,7
Енергія	1476,9
Основна і додаткова заробітна плата	2916,0
Відрахування на соціальні заходи	641,5
Амортизація обладнання	5828,4
Інші прями витрати	1270,5
Загальновиробничі витрати	4192,8
<b>Виробнича собівартість</b>	<b>141018,8</b>
Адміністративні витрати	1816,8
Витрати на збут	908,4
Інші витрати основної діяльності	1816,8
Відсотки за кредитом	9210,8
<b>Повна собівартість</b>	<b>295790,4</b>

### Прибуток

Прибуток (П) розраховується як різниця між доходами від реалізації продукції (РП) та повною собівартістю продукції (Сп).

$$П = 336980,3 - 295790,4 = 41189,9 \text{ тис. грн.}$$

Розрахуємо рентабельність продукції – показник який характеризує прибутковість виробництва продукції і показує скільки прибутку підприємство одержує з кожної витраченої грошової одиниці.

$$R = П/Сп \times 100\%$$

$$R = 41189,9/295790,4 \times 100\% = 13,92\%$$

Розрахуємо чистий прибуток (ЧП) –прибуток, який залишається після сплати податку на прибуток (18%):

$$ЧП = 41189,9 - 41189,9 * 0,18 = 33775,7 \text{ тис. грн.}$$

## 7.5 Фінансова та економічна оцінка проєкту

Економічна оцінка проєкту виконується за такими показниками:

- строк окупності інвестицій (Ток),
- чиста приведена вартість проєкту (ЧПВ).

При виконанні розрахунків прийнято такі вихідні дані.

- 1) Ставку дисконтування прийнято на рівні 18% (0,18).
- 2) Акциз і експортне мито відсутні.
- 3) Продаж проєкту не передбачається.
- 4) Для економічної оцінки проєкту приймається період, який визначається виходячи з співвідношення I / ЧП.

Для кредитування інвестицій приймаються такі умови:

- 1) Процентна ставка по кредиту 20% у рік.
- 2) На погашення кредиту використовуються усі вільні кошти.

Розрахунки прибутку, податків і вільних грошових коштів наведені у таблиці 7.6.

Таблиця 7.6

Розрахунки прибутку, податків і вільних грошових коштів

Показники	Роки		
	1	2	3
Надходження коштів	336980,3	336980,3	336980,3
Амортизаційні відрахування	5828,4	5828,4	5828,4
Проценти за кредит	9210,8	1242,8	0,0
Експлуатаційні витрати	286962,0	278994,0	269783,2

Балансовий прибуток	43953,9	50915,1	61368,7
Податок за прибуток	7911,7	9164,7	11046,4
Чистий прибуток	36042,2	41750,4	50322,3
Чистий прибуток, що залишається на підприємстві	0,0	37567,0	50322,3
Вільні грошові кошти	41870,6	43395,4	56150,7

Графік повернення кредиту і сплати процентів по кредиту наведено у таблиці 7.7.

Таблиця 7.7

Графік повернення кредиту і сплати процентів по кредиту

Показники	Роки	
	1	2
Борг на початок року	46054,0	4183,4
Погашення кредиту	41870,6	4183,4
Борг на кінець року	4183,4	0
Проценти за кредит	9210,8	1242,8

Строк повернення кредиту – 1,5 року ( $1 + 4183,4/43395,4$ ).

Основні техніко-економічні показники підприємства проекту наведені у таблиці 7.8.

Таблиця 7.8

Основні техніко-економічні показники підприємства та інвестиційного проекту

Показник	Значення
1. Добова потужність підприємства, тонн	70
2. Обсяги переробки зерна, тонн	18900
в т.ч. власних ресурсів	18900

ресурсів клієнтів	0
3. Обсяг продаж (реалізації), тис. грн	336980,3
4. Виробництво продукції з власних ресурсів, %	100
5. Повна собівартість, тис. грн	136350
6. Прибуток, тис. грн	41189,9
7. Чисельність працівників	29
8. Фонд оплати праці, тис. грн.	5184
9. Продуктивність праці, тис. грн/особу	11620
10. Вартість основних виробничих фондів, тис. грн	64026,4
11. Оборотні кошти, тис. грн	28081,7
12. Рентабельність продукції та послуг, %	13,92
13. Інвестиції, тис. грн	92108,1
в т.ч. в основні виробничі засоби	64026,4
в оборотні кошти	28081,7
14. Термін повернення кредиту, років	1,5

Проект є доцільним та ефективним. Кредитні ресурси, які плануються залучити для реалізації проекту мають бути погашені за 1,5 року.

#### **7.6 Висновки до розділу**

В результаті проведених розрахунків було встановлено, що круп'яний завод приносить прибуток у розмірі 41,189,9 тисяч гривень. Це є позитивним показником і вказує на те, що підприємство може бути фінансово стійким та прибутковим. Для побудови та запуску заводу потрібна сума інвестицій у розмірі 92,108,1 тисячі гривень. Інвестиції можуть бути використані для придбання землі, будівництва будівлі, придбання обладнання та інших необхідних ресурсів. За розрахунками, кредит, отриманий на фінансування будівництва та запуску заводу, буде погашено протягом 1,5 років.

В цілому, за результатами дослідження та розрахунків, можна зробити висновок, що побудова заводу має потенціал для принесення прибутку, а також даний проєкт є доцільним та ефективним.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Дипломний проєкт на тему «Проєкт круп'яного заводу продуктивністю 70 тонн на добу» передбачає розширення асортименту продукції. В результаті будівництва заводу планується переробляти пшениці – 10%, ячменю голозерного – 20%, овесу – 20% та овесу – 50%; будуть випускатися: основна продукція - вівсяні пластівці, побічна продукція – кормові відходи (мучка та дрібка).

Також пропонуються заходи для економії електроенергії шляхом відключення силових трансформаторів в години зниження споживання електроенергії на підприємстві, вибору раціонального перерізу жил кабельних ліній живлення та заміни ламп розжарювання на люмінесцентні енергозберігаючі лампи. Ці заходи дають щорічну економію електроенергії на суму 198027 грн/рік, що складає 4,1% від річної вартості електроенергії.

За економічними та технологічними розрахунками, проєкт є доцільним.

					<i>КРБ.ТЗПХіКВ.1.689-03.III.34.3</i>								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ</b>								
Розробив		Савенко А.С.								Літ	Аркуш	Аркушів	
Керівник		Кустов І.О.									84	1	
Консульт.										ОНТУ, ТЗХ-41а			
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.											

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Альбом нормалей, машин и оборудования для мельниц, крупяных, комбикормовых заводов и тароремонтных цехов. №7184. - М.: ЦНИИ Промзернопроект, 1982. - 423с.
2. Альбом технологических нормалей высокопроизводительного мельничного оборудования №8722 в 3-х ч. - М.: ЦНИИ Промзернопроект, 1982. - 235 с.
3. Бутковский, В.А. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства (с основами экологии)/ В.А. Бутковский, Е.М. Мельников. -М.: Агропромиздат, 1989. - 464с.
4. Галицкий, Р.Р. оборудование зерноперерабатывающих предприятий/ Р.Р. Галицкий. - М.: Агропромиздат, 1990. - 271с.
5. Демский, А.Б. Справочник по оборудованию зерноперерабатывающих предприятий/ А.Б. Демский, М.А. Борискин. - М.:Колос, 1980. - 432с.
6. Демский, А.Б. Комплектные зерноперерабатывающие установки малой мощности / А.Б. Демский. - М.:ДеЛи принт, 2004. - 264с.
7. Единая система технологической документации: Справ, пособ. -М.: Стандарты, 1992. - 54 с.
8. Егоров, Г.А. Технология муки, крупы и комбикормов/ Г.А. Егоров, Е.М. Мельников, Б.М. Максимчук. - М.: Колос, 1984. - 376 с.
9. Иванов А. А. Электрооборудование пищевых предприятий.- 5-е изд., перераб. и доп.- К.: Вища школа, 1985. - 287 с.
- 10.Мартыненко, Я.Ф. Проектирование мукомольных и крупяных заводов с основами САПР/ Я.Ф. Мартыненко, О.Н. Чеботарев. - М. : Агропромиздат, 1992. - 239с.
- 11.П.Мельников, Е.М. Технология крупяного производства/ Е.М. Мельников. - м.: Агропромиздат, 1991.-207с.
- 12.Мерко, И.Т. Технология мукомольного и крупяного производства/ И.Т. Мерко. - М.: Агропромиздат, 1985. - 288с.

13. Мерко, І.Т. Наукові основи і технологія переробки зерна [Текст]/ І.Т. Мерко, В.О. Моргун. - О.: Друк, 2001. - 348с.

14. Мерко, І.Т. Технології мукомельного і круп'яного виробництва/ І.Т. Мерко. - О.: Друкарський дім, 2010. - 472с.

15. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту «Електрозабезпечення та енергозбереження»/ уклад. П.М. Монтік, Є.П. Штепа - О.: ОНАХТ, 2020.-28с.

16. Нормы технологического проектирования крупяных предприятий: ВНТП 04-86 / Минхлебопродукта СССР. - М., 1986. - 39 с.

17. Оборудование для производства муки и крупы: справ./ А.Б. Демский, М.А. Борискин, Е.В. Тамаров, А.С. Чернолихов. - М.: Агропромиздат, 1990.-351с.

18. Проектирование зерноперерабатывающих предприятий с основами САПР/ И.Т. Мерко, Н.Е. Погирной, В.В. Касьянов, А.П. Чакар, - М.: Агропромиздат, 1989. - 367 с.