

Міністерство освіти і науки України
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра ТЗПХіКВ



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему Проект розмелювального відділення борошномельного заводу з використанням обладнання фірми Makenas (секція А)

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки) Слесар Т. В.
(прізвище, ініціали)

5 курсу ЗТЗ-51 групи

Керівник к.т.н., доцент Волошенко О.С.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: _____
(посада, прізвище та ініціали)

(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 2023 р., протокол № ____.

Завідувач(ка) кафедри ТЗПХіКВ _____
(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

«_____» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

_____ Слесар Тетяна Валеріївна _____

1. Тема роботи Проект розмелювального відділення борошномельного заводу з використанням обладнання фірми Makenas (секція А)

Затверджена наказом університету від «03» 10 2022р. наказ № 689-03

2. Термін задачі здобувачем закінченої роботи « » 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, баланс переробки зерна, 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	Галіулін А.А.		

7. Дата видачі завдання «20» 03. 2023 р.

Керівник _____ Волошенко О.С.
(підпис) (ПІБ)

Завдання прийняв до виконання _____ Слесар Т.В.
(підпис) (ПІБ)

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 _____ Слесар Т.В.
(підпис) (ПІБ)

Керівник _____ Волошенко О.С.
(підпис) (ПІБ)

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

Здобувач-дипломник Слесар Т.В. _____
(ПІБ) (підпис)

ЗМІСТ

ЗМІСТ	4
АНОТАЦІЯ	5
ВСТУП.....	6
1. РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	7
1.1 Характеристика об'єкта	8
1.2 Мета і завдання проекту	9
2. РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	10
3. РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА	16
КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА.....	16
4. РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	18
4.1 Наукова частина	18
4.2 Вимоги до показників якості сировини та розрахунок помельної партії	22
4.3 Обґрунтування схеми технологічного процесу	26
4.4 Розрахунок балансу помелу зерна	30
4.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	34
4.6 Проектування внутрішньоцехової комунікації	41
4.7 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва. Застосування	42
системи НАССР	42
4.8 Охорона праці.....	61
5. РОЗДІЛ 5 СПЕЦІАЛЬНІ РОЗРАХУНКИ.....	65
6. РОЗДІЛ 6 ЕНЕРГЕТИЧНЕ ТА МАТЕРІАЛЬНО-РЕСУРСНЕ	67
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	67
6.1 Електропостачання та енергозбереження	67
7. РОЗДІЛ 7 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	82
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	92
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	93

АНОТАЦІЯ

Представлена кваліфікаційна робота на тему: «Проект розмелювального відділення борошномельного заводу з використанням обладнання фірми Makenas (секція А)» виконана у рамках кафедральної комплексної кваліфікаційної роботи бакалавра «Проект борошномельного заводу продуктивністю 480 т/доб у Чернігівській області».

Актуальність теми

Україна має достатній потенціал для заготовлення продовольчого зерна для виробництва борошна та круп. Незважаючи на поступове зниження рівня споживання хліба в Україні, яке спостерігається в останні роки, борошно було та залишається стратегічно важливим продуктом, виробництво якого приносить стабільний дохід.

Основні особливості роботи

Борошномельний завод підприємства працює на високопродуктивному обладнанні турецької фірми Makenas.

Високоєфективне обладнання, яке передбачається проектом у секції А, може забезпечувати вихід 78 відсотків борошна (50 % вищого сорту, 28% - першого сорту), висівки – 19,1 %.

Результати роботи

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 90 сторінок та 4 листів графічного матеріалу.

Ключові слова: розмел зерна, борошно пшеничне, показники якості, сучасне обладнання, сортовий помел.

ВСТУП

У Декларації Всесвітнього саміту з продовольчої безпеки відмічено, що продовольча безпека існує, коли всі люди завжди мають фізичний, соціальний та економічний доступ до достатньої кількості безпечного та поживного продовольства для задоволення своїх дієтичних потреб і харчових переваг для ведення активного і здорового життя [5].

Саме тому борошно-круп'яна галузь грає провідну роль в забезпеченні населення, а також інших галузей харчової промисловості такими соціально-значущими продуктами, як борошно та крупи.

Україна має достатній потенціал для заготовлення продовольчого зерна для виробництва борошна та круп. Незважаючи на поступове зниження рівня споживання хліба в Україні, яке спостерігається в останні роки, борошно було та залишається стратегічно важливим продуктом, виробництво якого приносить стабільний дохід.

Найважливішими чинниками, які впливають на територіальне розміщення підприємств із виробництва борошна, є споживачі й сировинні ресурси.

За даними Держкомстату, щорічна потреба України в продовольчому зерні, зокрема для виробництва хліба і хлібобулочних виробів, оцінюється від 5,7 до 7 млн. т. Традиційно використовується широкий спектр зернових культур. Головна роль у продовольчому споживанні, звичайно, належить пшениці – 80 %.

В Україні борошно є сировиною для найбільш важливих продуктів харчування, тому виробництво цього товару в країні вважається стратегічним.

Розмір ринку борошна в Україні визначається в основному потребами внутрішнього споживання.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

За офіційними даними, в Україні виробництвом борошна зайняті 1091 підприємство, з яких до промислових (з добовою продуктивністю більше 100 тонн переробки зерна) відноситься 376 підприємств.

Потужності розташовані в усіх регіонах України. Причому потужності з виробництва борошна знаходяться на рівні понад 10 млн. т, що приблизно в три рази більше, ніж необхідно для власного споживання.

Загальна кількість підприємств за останні 3 роки скоротилася майже на 23%, що пов'язано з тим, що більшість виробництв не витримують конкуренції в умовах сьогодення (пандемія та ін.).

Також серед причин скорочення кількості зернопереробних підприємств можна відзначити низьку технічну озброєність виробництв, неповне завантаження потужностей, укрупнення та поглинання підприємств великими холдингами із замкненою системою виробництва. Незважаючи на велику кількість виробників, 70% ринку контролюється 60-70 великими виробниками,

Основне виробництво борошна сконцентроване на 25-ти найкрупніших підприємствах України, які випускають майже 60 % загального його обсягу.

Саме вони є найбільшими постачальниками борошна для хлібозаводів та експортерами продукції на зовнішніх ринках.

За даними, які наводить Інтернет портал latifundist, у 2022 році перша десятка найбільших українських борошномельних підприємств виробила 592,7 тис. т борошна. В той час як у 2021 році обсяг виробництва борошна підприємствами ТОП-10 склав 511 тис. т.

					КРБ.ТЗПХІКВ.1.689-03.II.16.2			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 1	Літ	Аркуш	Аркушів
Розробив		Слесар Т.В.						
Керівник		Волошенко О.С.					7	
Консульт.						ОНТУ, ЗТЗ-51а		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						

До Топ 10 борошномельних підприємств в Україні за результатами 2022 року увійшли:

- ✓ «Вінницький КХП №2» — 116 764 т,
- ✓ «Дніпромлин» — 95 867 т,
- ✓ ВФК «Рома» — 93 992 т,
- ✓ «Столичний млин» — 83 230 т,
- ✓ «Новопокровський КХП» — 54 260 т,
- ✓ «Рівне-Борошно» — 33 975 т,
- ✓ «ВП «Переробник» — 33 150 т,
- ✓ «Зернарі» — 32 153 т,
- ✓ «Запоріжмлин» - ВП — 27 850 т,
- ✓ «Куліндорівський КХП» — 21 500 т.

1.1 Характеристика об'єкта

Продуктивність борошномельного заводу, що проектується, становить 480 т/доб. Борошномельний завод складається з зерноочисного (підготовчого), розмельного відділення та відділення готової продукції.

Технологічний процес розмелу зерна у розмельному відділенні заводу здійснюється на двох самостійних секціях – А та Б. Продуктивність кожної секції становить 240 т/доб: високоскловидну пшеницю переробляють у секції А, а низькоскловидну - у секції Б.

Борошномельний завод підприємства працює на високопродуктивному обладнанні турецької фірми Makenas.

Високоєфективне обладнання фірми Makenas, яке передбачається проектом у секції А, може забезпечувати загальний вихід 78 відсотків борошна (50 % вищого сорту, 28% - першого сорту), висівки – 19,1 %.

1.2 Мета і завдання проекту

Мета проекту – розробка схеми розмелювального відділення борошномельного заводу з використанням обладнання фірми Makenas (секція А) з метою виробництва пшеничного борошна вищого та першого сортів високої якості.

Завдання проекту:

- зробити техніко-економічне обґрунтування;
- надати загальну характеристику генерального плану підприємства та архітектурно-будівельних рішень;
- обґрунтувати вимоги до помольної партії, надати характеристику сировини;
- зробити аналіз та обґрунтувати схему технологічного процесу;
- розрахувати кількісно-якісний баланс;
- вибрати, розрахувати та підібрати технологічне обладнання;
- розрахувати спеціальні розрахунки: аспірацію і енергопостачання;
- зробити техніко-економічні розрахунки.

РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Техніко-економічне обґрунтування проекту розмелювального відділення борошномельного заводу з використанням обладнання фірми Makenas продуктивністю 240 тонн на добу в Чернігівській області.

2.1 Маркетинговий аналіз та обґрунтування проекту

Україна має достатній потенціал для заготівлі продовольчого зерна для виробництва борошна. Найважливішими чинниками, які впливають на територіальне розміщення підприємств із виробництва борошна, є споживачі й сировинні ресурси. За даними Держкомстату, щорічна потреба України в продовольчому зерні, зокрема для виробництва хліба і хлібобулочних виробів, оцінюється від 5,7 до 7 млн. т. Традиційно використовується широкий спектр зернових культур. Головна роль у продовольчому споживанні, звичайно, належить пшениці – 80 %.

В Україні борошно є сировиною для найбільш важливих продуктів харчування, тому виробництво цього товару в країні вважається стратегічним. Розмір ринку борошна в Україні визначається в основному потребами внутрішнього споживання. Галузь переробки зерна забезпечує виробництво основних продуктів харчування людей, а також відіграє провідну роль в забезпеченні населення та інших галузей харчової індустрії цінними соціально-значущими продуктами. Борошно – основна сировина для розвитку хлібопекарської, макаронної і частково кондитерської промисловості. Борошномельно-круп'яна промисловість входить до числа найбільш соціально значущих галузей агропромислового комплексу, а тому основним критерієм продовольчої безпеки країни є стабільне забезпечення середньодушового споживання продуктів переробки зерна. На темпи розвитку борошномельно-

					КРБ.ТЗПХіКВ.1.689-03.II.16.2		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 2		
Розробив	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Керівник						10	
Консульт.					ОНТУ, ЗТЗ-51а		
Зав.кафедри							

круп'яної галузі суттєво впливають не тільки такі змінні, як обсяг врожаю і споживчий попит, але й державна політика в агропромисловому секторі економіки. У зв'язку з тим, що борошномельно-круп'яна галузь є соціально значимою, то вона більш схильна до впливу заходів державного регулювання.

Таким чином, підвищення ефективності роботи борошномельних підприємств є важливою задачею не тільки на мікрорівні, а й на макрорівні в контексті забезпечення продовольчої безпеки країни.

Подальший розвиток борошномельної промисловості передбачає підвищення ефективності використання зерна, виготовлення і продаж готових сумішей для потреб хлібопечення, а також забезпечення якості та безпеки продуктів переробки зерна.

Вагомими джерелом підвищення конкурентоспроможності є використання сучасних високотехнологічних, автоматизованих, енергоефективних та маловідходних основних засобів (обладнання), що пропонується реалізувати в даному проєкті.

Отже, тема проєкту розмелювального відділення борошномельного заводу з використанням обладнання фірми Makenas продуктивністю 240 тонн на добу в Чернігівській області є перспективно з господарської та економічної точок зору.

Планується, що основними споживачами продукції підприємства будуть: хлібокомбінати, хлібозаводи, приватні пекарні, роздрібна торгівля.

2.2 Визначення обсягів виробництва та прибутку

Економічною метою розробки проєкту є отримання прибутку в результаті виробництва та реалізації борошномельної продукції.

Завданням проєкту передбачається будівництво розмелювального відділення борошномельного заводу з використанням високоавтоматизованого, енергоефективного та ергономічного технологічного обладнання турецького виробництва.

Планується переробляти пшеницю місцевого виробництва.

де Іовф, Іок – інвестиції, відповідно, в основні виробничі фонди (засоби) та на створення оборотних коштів – ОК (Іок = ОК).

Розрахунок інвестицій у основні виробничі фонди – Іовф.

$$Іовф = Вбуд + Впу,$$

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, загальною площею 400 кв. м;

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

До складу устаткування та обладнання відноситься:

- устаткування основного виробництва;

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

Розрахунок інвестицій у будівництво – Ібуд

Інвестиції в будівельні роботи визначимо укрупнено, виходячи з розмірів виробничої будівлі (36*18*6) та середньої вартості будівельних робіт аналогічної складності (12000 грн).

$$Ібуд = 36*18*6*12000/1000 = 46656 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунок інвестицій в устаткування – Іовф.

Вартість придбання устаткування розраховують за формулою

$$Впу = 1,1 (Вуст + Тр + Зс + М),$$

де Вуст - вартість устаткування, що встановлюють;

Тр - транспортні витрати на доставку, задають на рівні 5 % від Вуст;

Зс - заготівельно - складські витрати, задають у розмірі 2 % від

Вуст;

М - витрати на монтаж, беруть у розмірі 15 % від Вуст;

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 Вуст (2+5+15).

Інвестиції в основне технологічне устаткування визначимо в табл. 2.2.

Таблиця 2.2. Розрахунок вартості основного технологічного устаткування (Вуст)

Найменування	Кількість	Ціна, тис. грн	Вартість, тис. грн
Вальцовий верстат MERM 1000x250	17	900	15300
Розсійник MESP 824	4	250	1000
Розсійник MESP 425	1	200	200
Вимельна машина А1-БВГ	3	600	1800
Ситовіяльна машина MEPR 46	5	480	2400
Ентолейтор РЗ-БЕР	5	150	750
Деташер А1-ДБГ	4	200	800
Разом			22250

З урахуванням того, що організація виробничого процесу потребуватиме додаткового технологічного устаткування (віброцентрифугали, аспіраційне, енергетичне обладнання тощо), вартість якого може бути визначена непрямым шляхом в розмірі 20% від вартості основного технологічного устаткування, загальне значення В уст складе:

$$\text{Вуст} = 22250 + 22250 \cdot 0,2 = 26700 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{Тоді Впу} = 1,1 \cdot 1,22 \cdot 26700 = 35831,4 \text{ тис. грн.}$$

Всього інвестицій в основні виробничі фонди:

$$\text{Іовф} = 46656,0 + 35831,4 = 82487,4 \text{ тис грн}$$

Розрахунок інвестицій у оборотні кошти - Іок.

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

$$\text{Іок} = 0,1 \times 434995,2 = 43499,5 \text{ тис грн}$$

Загальний розмір інвестицій:

$$I = 82487,4 + 43499,5 = 125986,9 \text{ тис грн.}$$

1.3. Попередня оцінка економічної ефективності проєкту

Планова рентабельність виробництва продукції складає 15%. Таким чином, плановий розмір прибутку підприємства складе:

$$\Pi = \frac{РП * R}{1 + R} = \frac{434995,2 * 0,15}{1 + 0,15} = 56738,5 \text{ тис. грн.}$$

Співвідношення інвестицій та прибутку, що характеризує термін повернення інвестицій, дорівнює 2,22 (125986,9/56738,5), що відповідає середній ставці прибутковості інвестицій на рівні 45%. Розрахований рівень рентабельності інвестицій та строк їх повернення є з точки зору потенційного інвестора привабливим, а тому реалізація проєкту є доцільним та економічно ефективним заходом.

З урахуванням значного ступеня невизначеності середовища, в якості фінансового джерела реалізації проєкту заплануємо банківський кредит.

РОЗДІЛ 3

ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА

Генеральний план являє собою схему підприємства, розташованого у Чернігівській області, з розміщенням наявних будівель і споруд.

Територія підприємства має огорожу та зелені насадження. Головний вхід на територію заводу проходить через прохідну. Передзаводська зона (за межами огорожі або умовної межі підприємства) призначена для розміщення контрольно-пропускних пунктів, прохідних, допоміжних будівель, передзаводської площі, майданчики стоянки автомобілів тощо.

Примлиновий елеватор, борошномельний завод та склади готової продукції розташовані на одній осі з фасадного боку території.

Водопровідні зовнішні сітки з'єднані та підключені до магістральної сітки міського водоканалу. Каналізаційні сітки прокладені з урахуванням рельєфу місцевості.

Споруди та будівлі на генеральному плані розміщують згідно з нормами пожежної безпеки з урахуванням вогнестійкості, ступеню пожежної небезпеки та рози вітрів.

Відповідно до вимог пожежної безпеки на території зернопереробного підприємства передбачають кільцевий пожежний водогін, що має невичерпне джерело водопостачання або резервуари для води об'ємом 250...500 м³ із тригодинним запасом для гасіння пожежі. На кільцевому водопроводі встановлюють пожежні гідранти на відстані 50...100 м, щоб воду можна було подавати до необхідного об'єкта не менше ніж з двох гідрантів.

Транспортні операції здійснюються автомобільним транспортом.

					КРБ.ТЗПХіКВ.1.689-03.ІІ.16.2					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 3					
Розробив		Слесар Т.В.						Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Волошенко О.С.							16	
Консульт.								ОНТУ, ЗТЗ-51а		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.								

Рельєф місцевості спокійний. Середня розрахункова температура зовнішнього повітря 25°C. Середнє снігове навантаження 50 кг/м². Максимальна глибина промерзання ґрунту 1,0 м.

Вся вільна від забудов територія заасфальтована.

Виробничий процес хлібоприймальних та зернопереробних підприємств істотно впливає на стан навколишнього середовища. Тому санітарно-гігієнічні вимоги проектування генерального плану зернопереробного підприємства зумовлюють розміщення будівель та споруд щодо країн світла та рози вітрів так, щоб були забезпечені умови природної освітленості, природного провітрювання.

Промислові підприємства є джерелами виробничих шкідливостей, які негативно впливають на навколишнє середовище. Цей вплив характеризується наступними основними напрямками: забруднення повітря за рахунок викиду пилу і токсичних речовин, забруднення зернопродуктів, видалення стічних вод, виробничий шум.

Підприємства, які здійснюють негативний вплив на навколишнє середовище, за шкідливістю поділяють на 5 класів, які передбачають між підприємством та житловою зоною санітарно-захисну зону від 50 до 1000 м.

Для підприємств борошномельно-круп'яної галузі захисна зона повинна бути не менше ніж 100 м.

РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Наукова частина

Одним з основних завдань борошномельної промисловості є випуск продукції з високими споживчими властивостями. Однак відмінності в сортах пшениці, ґрунтово-кліматичних і агротехнічних умовах вирощування та збору врожаю, режимах зберігання й технологічних схемах переробки зерна зумовлюють різну якість отриманого борошна.

Якість зерна прийнято характеризувати комплексом показників, залежно від яких зерно пшениці може використовуватися на продовольчі, технічні чи кормові потреби.

Якість зерна, яка визначається хімічним складом і технологічними властивостями і залежить, по-перше, від сортових особливостей, по-друге, від ґрунтово-кліматичних умов.

Якщо кожен сорт має свій генетичний потенціал і при дотриманні агротехнічних умов вирощування забезпечує стабільну якість зерна, то зміна кліматичних умов в різні роки призводить до отримання зерна нестабільної якості.

Якість зерна пшениці повинна відповідати діючим вимогам, тобто вимогам, які зазначено у ДСТУ 3768:2019 "Пшениця. Технічні умови" [3].

Основні зміни у нормуванні за ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови» від ДСТУ 3768:2010 наведено у табл. 4.1.

					КРБ.ТЗПХіКВ.1.689-03.ІІ.16.2						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 4			Літ	Аркуш	Аркушів	
Розробив	Слесар Т.В									18	
Керівник	Волошенко О.С.										
Консульт.											
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.									ОНТУ, ЗТЗ-51а	

Таблиця 4.1– Аналіз змін до ДСТУ 3768 «Пшениця. Технічні умови»

Показник	ДСТУ 3768: 2019	ДСТУ 3768: 2010
Розподіл за класами пшениці м'яких сортів	М'яку пшеницю класифікують: 1-3 класи – для продовольчих (переважно борошномельної та хлібопекарської галузей) потреб та експортування; 4 клас - для продовольчих та непродовольчих потреб та експортування	М'яку пшеницю класифікують: Група А – 1-3 класи - для продовольчих (переважно борошномельної та хлібопекарської галузей) потреб та експортування; Група Б – 4-5 класи + 6 клас - для продовольчих та непродовольчих потреб та експортування
До основного зерна відносять:	- цілі та пошкоджені зерна пшениці, не віднесені до зернової та смітної домішки; - зерна із забарвленим зародком: у м'якої пшениці 1-3 класів до 8 % включно, у м'якої пшениці 4 класи – до 30 % включно; - у м'якої пшениці 4 класу – зерна та насіння інших зернових та зернобобових культур, які не віднесені до зернової та смітної домішки відповідно до стандартів на ці культури.	- цілі та пошкоджені зерна пшениці, не віднесені до зернової та смітної домішки; - зерна з забарвленим зародком: у м'якої пшениці групи А до 8% включно, у м'якої пшениці групи Б та 6 класу – до 30% включно; - у м'якої пшениці 6 класу – зерна та насіння інших зернових та зернобобових культур, які не віднесені до зернової та смітної домішки відповідно до стандартів на ці культури.
До зернової домішки пшениці відносять:	- зерна пшениці невивпнені, пророслі, пошкоджені теплом; - зерна з забарвленим зародком: у твердій пшениці – всі зерна, у м'якої пшениці 1-3 класів – понад 8%, у м'якої пшениці 4 класи – понад 30%; - зерна пшениці биті та з'їдені шкідниками незалежно від характеру їх ушкоджень; - зерна злакових культур; - у м'якої пшениці 4-го класу - зерна та насіння	- зерна пшениці невивпнені, пророслі, пошкоджені теплом; - зерна з забарвленим зародком: у твердій пшениці – всі зерна, у м'якої пшениці групи А – понад 8%, у м'якої пшениці групи Б та 6-го класу – понад 30%; - зерна пшениці биті та з'їдені шкідниками незалежно від характеру їх пошкоджень; - зерна злакових культур; - у м'якої

	зернових та зернобобових культур, які віднесені до зернової домішки відповідно до стандартів на ці культури.	пшениці 6-го класу - зерна та насіння зернових та зернобобових культур, які віднесені до зернової домішки відповідно до стандартів на ці культури.
Рекомендовані значення для необов'язкових показників м'якої пшениці	<ul style="list-style-type: none"> пошкодження клопом-черепашкою: 1 клас – не більше 1 %; 2-3 класи – не більше 2 %; 4 клас – без обмежень сила борошна в одиницях альвеорграфа: 1 клас – не менше 220; 2 клас – не менше 160; 3 клас – не менше 130; 4 клас – без обмежень 	-
Знебарвлена пшениця (через несприятливі умови дозрівання)	М'яка пшениця 1-3 класів – 1-2 ступені знебарвлення; 4 класи – будь-який ступінь знебарвлення.	М'яка пшениця групи А і Б – 1-2 ступені знебарвлення; 6 класу – будь-який ступінь знебарвлення.
У разі невідповідності граничній нормі якості пшениці хоча б за одним показником її переводять у клас, що відповідає за якістю.	У разі показників кількості та якості клейковини м'якої пшениці вимогам 1-3 класів її переводять до 4-го класу . Не відповідність мінімальним нормам для м'якої пшениці 4 класу , а для твердої пшениці – 5 класу хоча б за одним із показників її визначають для обліку як «нестандартну» із зазначенням показника/показників невідповідності.	Невідповідність показників кількості та якості клейковини мінімальним вимогам групи А м'якої пшениці переводять до групи Б за умови дотримання вимог до інших показників якості. У разі невідповідності хоча б одного показника м'якої пшениці вимогам груп А та Б її переводять до 6-го класу. Не відповідність граничній нормі якості пшениці мінімальним нормам 6-го класу для м'якої та 5-го класу для твердої пшениці хоча б по одному з показників її визначають для обліку як «нестандартну» із зазначенням показника/показників невідповідності.

Натура зерна, г/л	1 клас - 775 , 2 клас - 750 , 3 клас - 730 4 клас – не обмежено	1 клас - 760 , 2 клас - 740 , 3 клас - 730 4 клас – 710, 5 клас – 690, 6 клас – не обмежено
Якість клейковини, одиниць приладу ІДК	1 клас – 45-100, 2 клас – 45-100, 3 клас – 45-100, 4 клас – не обмежено	1 клас – 45-100, 2 клас – 45-100, 3 клас – 20-100, 4-6 клас – не обмежено
Число падіння, з	1 клас - 220, 2 клас - 220 , 3 клас - 180 , 4 клас - не обмежено	1 клас - 220, 2 клас - 180 , 3 клас - 150 , 4 клас - 150, 5 клас - 130, 6 клас - не обмежено

За даними літературних джерел [1-2] якість зерна продовольчої пшениці врожаю 2017 року в Україні в цілому можна охарактеризувати як добру з вмістом білка 9,83-15,67 %, кількістю клейковини 23,8-37,4%, ІДК – 70 – 120 од., числом падіння 231-512 сек. і натурою 715-840 г/л.

Продовольча пшениця у 2018 році була приблизно такої ж якості як і у 2017. Середнє значення вмісту білка – 11,94%, кількості клейковини - 27,1%, ІДК – 80 од., числа падіння – 350 сек. і натурної маси – 800 г/л (табл. 4.2).

Таблиця 4.2. – Порівняльна характеристика якості зерна пшениці вирощеної в Україні за основними показниками якості [1, 2].

Показник якості	2017			2018			2019			2020		
	min	max	mid	min	max	mid	min	max	mid	min	max	mid
Масова частка протеїну, %	9,8	15,7	11,9	9,7	15,9	11,9	11,6	13,5	12,2	10,9	14,6	12,3
Вологість, %	10,5	13,3	12,3	10,7	13,5	12,3	10,9	12,1	11,5	10,2	12,8	11,5
Натура, г/л	715	837	798	747	841	808	775	799	783	780	822	798
Масова частка сирової клейковини, %	23,8	37,4	27,5	20,1	39,2	27,1	25	29,7	27,7	24,8	28,4	27,2
Індекс деформації клейковини, од.	70	120	85	60	90	80	65	130	75	70	130	85
Число падіння, с	231	512	378	130	489	350	322	416	373	327	428	383

У 2019 році якість пшениці в порівнянні з попередніми роками відрізнялась зменшенням натурної маси, до 775 г/л, та збільшенням показника число падіння – в середньому 373 сек.

Якість зерна продовольчої пшениці врожаю 2020 року в Україні в цілому можна охарактеризувати як добру з досить високим вмістом білка (до 14,67%), а також показників клейковини (28,4%), ІДК – 70 – 130 од., числа падіння (327-428 сек.) і натурности (до 822 г/л) [1, 2].

4.2 Вимоги до показників якості сировини та розрахунок помельної партії

Зерно пшениці класифікується за різними показниками, за різними нормами якості, а також за різними системами його оцінки, прийнятими в конкретній країні світу.

Методи технологічної оцінки зерна поділяються на прямі, до яких відносяться розмелювання і пробна випічка, і непрямі, що включають великий комплекс різних визначень. Очевидно, що всі показники якості тісно взаємопов'язані між собою. Хоча вони і роблять більший чи менший спільний вплив один на іншого, але вони в різній мірі відображають певну групу властивостей, а, отже, і потенційні можливості того чи іншого зерна [4]. Загальна класифікація технологічних властивостей зерна та борошна пшениці розділяє технологічні властивості на 3 групи. У середині кожної групи властивості можуть поділятися на первинні (непрямі) і вторинні (прямі). Первинні властивості в свою чергу діляться на фізичні і біохімічні, а також властивості безпосередньо самого зерна і властивості виробленого з нього борошна.

Група 1. Показники, що характеризують загальний стан зернової маси. До них відносяться тільки фізичні показники якості: органолептичні показники (смак, колір, запах); вміст зернової домішки,%; вміст смітцевої домішки,%; окремо вміст пророслих зерен,%; окремо вміст зерен,

пошкоджених клопом-черепашкою,%; зараженість шкідниками хлібних запасів,%; вологість зерна, що надійшло на переробку,%.

Група 2. Показники, що характеризують борошномельні властивості зерна. Їх ділять на 2 підгрупи:

2.1. Первинні (непрямі). До них відносяться фізичні показники якості: тип та сорт зерна; геометричні характеристики, в т.ч. ширина, товщина, довжина, мм; об'єм зерна, мм³; площа зовнішньої поверхні, мм²; сферичність; співвідношення анатомічних частин, в першу чергу вміст ендосперму,%; крупність зерна, мм; вирівняність за крупністю, в т.ч. схід сита -/2,5,%; прохід сита 2,0/-,%; натура, г/л; маса 1000 зерен, г; склоподібність,%; щільність, г/см³; вологість зерна перед помелом,%;

Біохімічні непрямі показники якості 2 групи: вміст крохмалю в зерні,%; вміст золи та (клітковини) в зерні,%; зольність ендосперму,%; умовна білизна ендосперму, од.

2.2. Вторинні (прямі): крупоутворююча здатність, в т.ч. загальне вилучення та зольність як продуктів крупоутворення, так і окремих фракцій,%; загальне вилучення, зольність і білість борошна по системам; питомі енерговитрати на подрібнення одиниці маси зерна, на одиницю загального вилучення і на отримання одиниці маси готової продукції, кВт·год/т; вимелюваність зерна за змістом крохмалю в оболонкових продуктах,%; показники лабораторного 70-процентного помелу, в т.ч. вихід,%; зольність,%; білість, од.; крупність борошна, %; середньозважений розмір часток, мкм; дисперсний склад борошна, %.

Група 3. Показники, що характеризують споживчі (хлібопекарські, макаронні, кондитерські) властивості зерна і виробленого з нього борошна. Їх ділять на 2 підгрупи:

3.1.Первинні (непрямі): біохімічні показники якості зерна: вміст білка,%; вміст крохмалю, цукрів, ліпідів,%; вміст клейковини,%;якість клейковини (ІДК), од.; розтяжність клейковини, см; число падіння, с; кислотність, °Н; амілолітична і протеолітична активності; седиментація за

методом Зелені і SDS-30, мл; біохімічні показники якості виробленого борошна: ті ж показники, що і для зерна; а також: пошкодження крохмальних зерен,%; сахароутворююча здатність, мг мальтози; газоутворююча здатність, мл CO₂; газоутримуюча здатність,%; автолітична активність,%; лугоутримуюча здатність,% (для кондитерських цілей); дисперсність борошна.

3.2. Вторинні (прямі). Підрозділяють на загальні споживчі властивості, а також споживчі властивості в залежності від цільового використання.

До показників, що характеризують загальні споживчі властивості, відносяться: водопоглинальна здатність (ВПЗ),%; водоутримуюча здатність, %; фізичні властивості тіста за фаринографом (валориграфом), в т.ч. ВПЗ (%), час утворення тіста (хв), стійкість тіста (хв), консистенція тіста, розрідження тіста, од.фар.(вал.); МТІ, од.фар. (вал.); фізичні властивості тіста за альвеографом, в т.ч. сила борошна (W), 10⁴ Дж; пружність тіста (P), см; розтяжність (L), см; індекс еластичності; коефіцієнт конфігурації (P/L), індекс розтяжності (G); фізичні властивості тіста на міксолабі, в т.ч. ВПЗ (%), профілі міксограми; фізичні властивості тіста на міксографі та інших приладах.

Показники, що характеризують цільове використання борошна:

До показників, що характеризують хлібопекарські властивості, відносяться: показники пробної випічки хліба, в т.ч. органолептичні показники (колір кірки, запах, смак, колір м'якушки, форма, стан поверхні); об'єм хліба, см³; питомий об'єм, см³/г; пористість,%; формостійкість хліба; балова оцінка, бали; упік,%; кислотність м'якушки,°.

До показників, що характеризують макаронні властивості, відносяться: органолептичні показники якості макаронних виробів, в т.ч. колір, запах, смак, форма, стан поверхні, вид в зламі; фізико-хімічні показники макаронних виробів, в т.ч. вологість, кислотність, міцність, вміст лому, крихти, деформованих виробів; показники варіння макаронних виробів, в т.ч. колір води після варіння, збереженість форми виробів,

коефіцієнт розварюваності, час варіння.

До показників, що характеризують кондитерські властивості, відносяться: реологічні властивості на «структуромірі СТ-1» і пенетрометри; пластичність, вологість тіста; показники пробної випічки печива, в т.ч. твердість печива, діаметр печива, мм; відношення Н/D, балова оцінка, бали.

Для стабілізації показників якості зерна пшениці перед помелом проводять формування помельних партій. Ефективність змішування різних за якістю вихідних партій зерна залежить не тільки від їх кількості і співвідношення, але й від вдалого підбору, оскільки деякі партії зерна при їх поєднанні в суміші здатні значно покращувати якість та вихід борошна високих сортів. Одним з показників якості зерна, який впливає на вихід борошна є натура пшениці. Зерно пшениці, яке має натуру понад 775 г/л, характеризується доброю виповненістю, вміщує більше ендосперму і забезпечує високий вихід борошна при його переробці. Тому цей показник використовують при розрахунку виходу борошна. Натура пшениці змінюється в межах 820...700 г/л.

Розрахунок помельної партії проводимо за показником натура.

Необхідно скласти помельну партію пшениці з двох компонентів для секції борошномельного заводу, що працює з продуктивністю 240 т/добу, на 10 діб безперервної роботи. Натура першої вихідної партії – 740 г/л, а другої – 840 г/л. Тоді можна призначити натуру суміші цих партій – 810 г/л для забезпечення заданого виходу борошна: 50 % вищого сорту, 28 % першого сорту.

Розрахунок ПП проводимо методом обернених пропорцій, який дозволяє встановити яке саме співвідношення вказаних вихідних партій повинно бути в суміші.

Розрахунок наведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 - Розрахунок помельної партії зерна

№ п/п	Показники розрахунку	Вихідні партії зерна	
		перша	друга
1	Натура, г/л	740	840
2	Відхилення між фактичною скловидністю вихідних партій і заданою скловидністю суміші, %	70	30
3	Кількість частин кожного компонента в суміші	30	70
4	Сума частин суміші	30+70=100	
5	Процентний вміст компонентів в помельній партії	30 %	70%

Робимо перевірку розрахунків:

$$\frac{30 * 740 + 70 * 840}{100} = 810 \text{ г/л} \quad (4.1)$$

Висновок: помельна партія зерна з двох компонентів розрахована вірно.

4.3 Обґрунтування схеми технологічного процесу

Якість борошна залежить не тільки від якості перероблюваного зерна, а й від технології виробництва, яка застосовується на підприємстві. Процес виробництва складається з двох етапів – підготовчого і безпосереднього розмелювання (помелу) зерна пшениці.

Помелом (розмелом) прийнято називати сукупність пов'язаних між собою у певній послідовності операцій та етапів переробки зерна пшениці в готову продукцію.

Процес розмелювання зерна складається з наступних етапів:

1) відносно грубе здрібнення зерна і відбір ендосперму у вигляді крупок і дунстів (драний процес);

- 2) сортування продуктів подрібнення зерна в драному процесі за крупністю (сортувальний процес);
- 3) вимел оболонки зерна на кінцевих системах драного процесу;
- 4) сортування за крупністю і якістю в ситовійних машинах (ситовіальний процес, процес збагачення крупки);
- 5) обробку крупки на шліфувальних системах (шліфувальний процес);
- 6) розмел чистих (збагачених) крупки і дунстів з метою отримання борошна (розмелювальний процес);
- 7) вимел оболонкових частинок на кінцевих системах розмельного процесу;
- 8) контрольне просіювання борошна в розсіювачах (контроль борошна).

На 1 листі графічної частини наведена схема технологічного процесу сортового помелу зерна пшениці борошномельного заводу продуктивністю 480 т/доб у секції А. Борошномельний завод підприємства працює на високопродуктивному обладнанні турецької фірми Makenas [5].

Згідно зі схемою технологічного процесу розмелювального відділення борошномельного заводу і розрахунків кількісно-якісного балансу передбачено виробництво продукції наступного асортименту: борошно вищого сорту – 50 %, борошно першого сорту – 28 %, висівки – 19,1 %.

Процес первинного здрібнювання зерна скорочений і включає чотири драні системи у вальцьових верстатах MERM і три системи вимелу оболонкових продуктів у радіально-бичових машинах. III та IV драні розділені на крупну та дрібну системи з метою подальшого роздільного здрібнювання сходових продуктів, що відрізняються за крупністю і добротністю.

Задача перших трьох драних систем – крупно утворення (отримання максимальної кількості продукту у вигляді крупки та дунстів). Четверта драна система разом із вимелючими системами забезпечує вимел ендосперму із оболонкових продуктів у драному процесі.

Отримані на I-III драних системах проміжні продукти розмелу зерна є продуктами першої якості, тобто вони близькі за якістю (зольністю) до якості зерна, що переробляється, або кращі його, тому що складаються в основному з ендосперму із залишками деякої кількості оболонки. Для одержання найбільшої кількості різноманітних фракцій проміжних продуктів у вигляді крупок, дунстів і борошна на крупоутворюючих системах застосовують такі модифікації схем розсійників, що дозволяють вивести з розсійника п'ять фракцій (схема 1).

Отримані на крупоутворюючих системах проміжні продукти розподіляють для подальшого опрацювання в такий спосіб: крупну і середню крупки спрямовують роздільно для збагачення на ситовіальні системи, а дрібну крупку разом із дунстами і частково мукою подають на сортувальні системи двома потоками, що відрізняються за якістю. Перший потік із I і II драних систем - кращий, його спрямовують на сортувальні системи № 1, а другий потік з III драної системи - на сортувальну систему № 2.

У розсійниках крупоутворюючих систем одержують також борошно у мінімальній кількості, за винятком II драної системи, де бажано одержати найбільшу кількість фракцій проміжних продуктів. Вимел оболонкових продуктів починають після III драної крупної системи. Спрямовують верхній сход на вимелюючу систему № 1 і 2. Проте основний вимел проводять на IV драній системі та вимелюючій системі № 3, що обслуговуються радіально-бичовими машинами.

Проміжні продукти крупоутворюючих систем і систем вимелу сортують на чотирьох системах, з яких перші дві сортують суміш дрібної крупки, дунстів і частково борошна із крупоутворюючих систем, а четверта система сортує продукти вимелу оболонки після вимелюючих систем.

Сортування зазначених продуктів проводиться в розсійниках марки MESP із великим набором (8...14) мучних сит. При сортуванні продуктів крупоутворюючих систем виділяють жорсткий, м'який дунсти і дрібну крупку. Крупку спрямовують у ситовіальні машини.

Крупки і дунсти першої якості, отримані на етапах крупоутворення і сортування, збагачують на восьми ситовіальних системах, що обслуговуються машинами MEPR. Крупну крупку збагачують у ситовіальних системах № 1 і 3, середню - на системах № 2,4 і 7, суміш дрібної крупки й дунстів - на системах № 5 і 6 і 8.3 перших чотирьох ситовіальних систем збагачені продукти спрямовують на 1-у розмельну або 1-у шліфувальну системи, а сходові продукти повертають на III драгу дрібну систему. На цих же системах передбачене одержання манної крупи, в основному на ситовіальних системах № 2 і 4, що збагачують середню крупку, хоча можливо одержання манної крупи й у ситовіальних системах № 1 і 3, що збагачують крупну крупку.

Ситовіальні системи № 5 і 6 і 8 збагачують продукти спрямовують на 2-у розмельну і 2-у шліфувальну системи, а сходові продукти - на 7-у і 4-у розмельні системи, що опрацьовують сходові продукти.

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

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

До першої групи систем відносять і обидві шліфувальні системи. Перша група систем переробляє крупки і дунсти першої якості, 1 і 2 розмільні системи переробляють кращі за якістю крупні і середні крупки, а трохи гірші із зростками оболонки направляються на 1 і 2 шліфувальні системи. Завдання шліфувальних систем - відділити частки оболонки від часток ендосперму з подальшим їх вилученням у розсійниках.

На 1 розмільну систему спрямовують кращі за якістю крупку і частково середню крупку, на 2 розмільну систему - середню і дрібну крупку, а на 3 і 4 розмільні системи - дунст. 4-10 розмільні системи складають другу групу систем і переробляють продукти другої якості, із них 4 і 7 розмільні системи є сходовими: 4 розмільна система опрацьовує сходові продукти систем першої якості, а 7 розмільна система - продукти систем другої якості і ситовіальних машин. 8-10 розмільні системи - це системи, які опрацьовують оболонкові продукти, які надходять із другої групи систем і систем вимелу етапу первинного здрібнювання зерна.

У загальній складності при сортовому помелі одержують 16-22 потоки борошна різної якості, які потім об'єднують в два сорти в залежності від сортового помелу. На останньому етапі технологічною схемою передбачається контроль борошна у розсійниках, в яких встановлюють сита на 1-2 рідше.

4.4 Розрахунок балансу помелу зерна

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

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

При складанні балансу помелу попередньо намалюємо шахову таблицю в строгій відповідності до структурної схеми технологічного процесу, розподіливши її за системами і етапами. У таблиці зробимо відмітки (проставити крапки в клітинках), які вказують, куди надходить продукт після системи у відповідності до конкретної схеми технологічного процесу.

Для цього складаємо шахову таблицю, де в перший стовпчик по вертикалі вносимо усі системи схеми, починаючи з I драної і закінчуючи системами «контролю борошна». У таблицю по горизонталі записуємо всі системи, що і по вертикалі, крім I драної, замість I драної записуємо навантаження, %. Крім систем технологічного процесу в таблиці по горизонталі передбачаємо також стовпчики готової продукції (борошно по сортах і висівки). При проектуванні балансу використовуємо «Норми...» та «Правила...», у яких наведені нормативно-довідкові дані про режими роботи систем мукомельного заводу:

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

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

Визначивши кількість продуктів на системі, розраховуємо її режим роботи і порівнюємо його з нормативним. При невідповідності режимів баланс системи переробляємо. Навантаження на наступну систему визначаємо за сумою продуктів у відповідній колонці.

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

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

Дані кількісного балансу використовуємо для розрахунку необхідного технологічного і транспортного обладнання, а також бункерів для зерна, борошна і висівок.

При розрахунку кількісно-якісного балансу готової продукції спочатку визначаємо середньозважені показники по кожному потоку борошна і висівок, перемножуємо кількість даного потоку продукту на показник його якості, а потім отримані результати складаємо роздільно по всіх потоках борошна і висівок і ділимо на сумарну кількість цих потоків.

В основу проектування кількісно-якісного балансу за зольністю покладена рівність між кількістю умовних одиниць золи зерна (золопроцентів), що надійшло на I драну систему, і сумарної кількості умовних одиниць золи борошна усіх сортів та висівок, отриманих у результаті переробки зерна:

$$A \cdot z_{\zeta} = a_{\hat{a}\hat{n}} \cdot z_{\hat{a}\hat{n}} + a_{1\hat{n}} \cdot z_{1\hat{n}} + a_{\hat{a}\hat{e}\hat{n}} \cdot z_{\hat{a}\hat{e}\hat{n}}, \quad (4.1)$$

де A , $a_{\text{вс}}$, $a_{1\text{с}}$, $a_{\text{вис}}$ – кількість зерна, борошна вищого, першого сортів та висівок, %;

z_z , $z_{\text{вс}}$, $z_{1\text{с}}$, $z_{\text{вис}}$ – зольність зерна, борошна вищого, першого сортів та висівок, %.

При розробці кількісно-якісного балансу складаємо баланс (в умовних одиницях золи по кожному виду готової продукції, використовуємо дані кількісного балансу – вилучення борошна по системах, а також орієнтовні показники зольності потоків пшеничної борошна, які наведені у літературі.

У табл. 4.4-4.6 наведено складання якісного балансу за зольністю для борошна вищого, першого сортів та висівок.

Таблиця 4.4 Розрахунок середньозваженої зольності борошна вищого сорту

Система	Вилучення борошна a_i , %	Зольність борошна z_i , %	Золопроценти $a_i \times z_i$, % %
III др.кр.с.	1,9	0,67	1,27
III др.др.с.	1,1	0,72	0,79
Сорт 1	11,0	0,53	5,83
Сорт 2	1,0	0,55	0,55
1 шл.с.	2,1	0,58	1,22
1 р.с.	12,7	0,52	6,60
2 р.с.	10,4	0,54	5,62
3 р.с.	7,6	0,57	4,33
5 р.с.	2,7	0,62	1,67
Конт. БВС	50,5	0,55	27,89
Схід з контролю	0,5	0,81	0,41
Борошно ВС	50	0,55	27,48

Таблиця 4.5 Розрахунок середньозваженої зольності борошна першого сорту

Система	Вилучення борошна a_i , %	Зольність борошна z_i , %	Золопроценти $a_i \times z_i$, % %
I др.с.	1,5	0,63	0,95
IV др.кр.с.	1,7	0,85	1,45
IV др.др.с.	2,8	0,96	2,69
Сорт.3	2,8	0,65	1,82
Сорт.4	1,6	0,87	1,39
2 шл.с.	5,5	0,58	3,19
4 р.с.	4,3	0,65	2,80
6 р.с.	1,9	0,70	1,33
7 р.с.	1,1	0,75	0,83

8 р.с.	1,9	0,86	1,63
9 р.с.	1,6	0,97	1,55
10 р.с.	1,5	1,15	1,73
Конт. Б1С	28,2	0,76	21,34
Схід з контролю	0,2	1,15	0,23
Борошно 1/с	28,0	0,75	21,11

Таблиця 4.6 Розрахунок середньозваженої зольності пшеничних висівків

Система	Вилучення висівків a_i , %	Зольність висівків z_i , %	Золопроценти $a_i \times z_i$, %%
Вим.2	5,3	6,11	32,4
Вим.3	6,1	5,62	34,3
Сорт.4	2,0	4,54	9,1
4 р.с.	1,0	4,49	4,5
9 р.с.	1,5	5,10	7,7
10 р.с.	3,2	5,30	17,0
Висівки	19,1	5,49	104,8

Знаходимо зольність зерна пшениці, яке необхідно направляти у розмелювальне відділення борошномельного заводу, щоб отримати стандартне за зольністю борошно згідно з заданим асортиментом:

$$z_{\phi} = \frac{50,0 * 0,55 + 28,0 * 0,75 + 19,1 * 5,49}{97,1} = 1,58\%$$

де A_z – базисна (97,1 %) або розрахункова кількість зерна, що надходить на I др.с.

Тобто для забезпечення заданого асортименту готової продукції та її якості зольність зерна пшениці перед I др.с. повинна бути не більше 1,58 %

4.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Основою для вибору і розрахунку технологічного обладнання є схема технологічного процесу, задана потужність заводу і навантаження за

кількісним балансом та продуктивність основного технологічного обладнання.

Необхідну кількість основного технологічного обладнання розмелювального відділення (вальцьові верстати, розсійники, ситовіальні машини) визначають по системах на основі даних розрахованого кількісного балансу і нормативних питомих навантажень на зазначене технологічне обладнання по системах. При цьому розраховуємо довжину вальцьової лінії, площу просіюючої поверхні, ширину приймального сита ситовіальних машин по кожній системі окремо.

Розрахункову довжину вальцьової лінії l_i по кожній системі визначаємо за формулою 4.2:

$$l_{ip} = \frac{q_i}{q_{lin}}, \quad (4.2)$$

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

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

Розрахункову площу просіюючої поверхні f_{ip} по кожній системі визначаємо за формулою 4.3:

$$f_{ip} = \frac{q_i}{q_{fin}}, \quad (4.3)$$

де q_{fin} – нормативне навантаження на просіюючу поверхню, кг/м²·доб.

Нормативне навантаження на просіюючу поверхню q_{fin} (т/секц.·доб) вибираємо з “Правил...”, а q_{fin} (кг/м²·доб) визначаємо за формулою 4.4:

$$q_{fin} = 1000 \frac{q_{fin} \frac{m}{секц. \cdot доб}}{S_{1секц.}}, \quad (4.4)$$

де $S_{1секц.}$ – площа однієї секції розсійника. Для розсійників MESP-824 і MESP-424 $S_{1секц.}$ дорівнює 5,1м².

Розрахункову кількість секцій n_{ip} визначаємо за формулою 4.5:

$$n_{ip} = \frac{q_i}{q_{fin} \cdot 1000}, \quad (4.5)$$

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

Розрахункову ширину приймального сита ситовіальної машини по кожній системі визначаємо за формулою 4.6:

$$b_{ip} = \frac{q_i}{q_{bin}}, \quad (4.6)$$

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

Балансове навантаження на систему q_i (кг/доб) визначаємо за формулою 4.7:

$$q_i = \frac{Q \cdot 1000 \cdot a_i}{100}, \quad (4.7)$$

де Q – продуктивність заводу, т/доб;

a_i – навантаження на систему, %.

Фактичне навантаження на систему q_{lif} , q_{fif} , q_{bif} (кг/доб) визначаємо за формулою 4.8:

$$q_{lif}, q_{fif}, q_{bif} = \frac{q_i}{l_{if}, f_{if}, b_{if}}, \quad (4.8)$$

де l_{if} , f_{if} , b_{if} – фактична довжина, площа просіюючої поверхні, ширина приймального сита для кожної системи, см або м².

Результати розрахунків основного технологічного обладнання розмелювального відділення у секції А наведені у вигляді табл. 4.7-4.9.

Таблиця 4.7 Розрахунок вальцьової лінії (секція А)

Система	Балансове навантаження на систему		Нормативне навантаження на см вальцьової лінії q_{fin} , кг/доб	Довжина вальцьової лінії, см		Прийнята кількість верстатів, пі	Типорозмір верстата, см	Фактичне навантаження на 1 см вальцьової лінії q_{if} , кг/доб
	a_i , %	q_i , кг/доб		розрахунков a_{ip}	фактичн a_{lif}			

I др.с.	97,1	233040	800	291	300	1,5	MERM 1000x250	777
II др.с.	67,1	161040	600	268	300	1,5	MERM 1000x250	537
III др.кр.с.	20,1	48240	440	110	200	1,0	MERM 1000x250	241
III др.др.с.	20,6	49440	250	198	200	1,0	MERM 1000x250	247
IV др.кр.с.	13,5	32400	250	130	200	1,0	MERM 1000x250	162
IV др.др.с.	10,8	25920	190	136	200	1,0	MERM 1000x250	130
1 шл.	9,6	23040	250	92	100	0,5	MERM 1000x250	230
2 шл.	10,8	25920	225	115	100	0,5	MERM 1000x250	259
1 р.с.	21,1	50640	230	220	400	2,0	MERM 1000x250	127
2 р.с.	17,6	42240	200	211	400	2,0	MERM 1000x250	106
3 р.с.	12,5	30000	230	130	200	1,0	MERM 1000x250	150
4 р.с.	12,2	29280	200	146	200	1,0	MERM 1000x250	146
5 р.с.	7,3	17520	176	100	100	0,5	MERM 1000x250	175
6 р.с.	5,4	12960	165	79	100	0,5	MERM 1000x250	130
7 р.с.	5,2	12480	250	50	100	0,5	MERM 1000x250	125
8 р.с.	5,1	12240	200	61	100	0,5	MERM 1000x250	122
9 р.с.	5,0	12000	200	60	100	0,5	MERM 1000x250	120
10 р.с.	4,7	11280	200	56	100	0,5	MERM 1000x250	113
Всього					3400	17,0	–	–

Таблиця 4.8. Розрахунок просіюючої поверхні

Система	Балансове навантаження на систему		Нормативне навантаження на 1 секцію розсіюника, қбігн, т/доб	Кількість секцій		Марка розсіюника	Фактичне навантаження на 1 секцію розсіюника, қбігн, т/доб
	аі, %	qі, кг/доб		розрахункова піф	фактична піф		
I др.с.	97,1	233040	85	2,7	3	MESP 824	84
II др.с.	67,1	161040	60	2,7	3	MESP 824	59
III кр.с.	20,1	48240	42	1,1	2,0	MESP 824	26
III др.с.	20,6	49440	25	2,0	2,0	MESP 824	23
IV кр.с.	13,5	32400	30	1,1	1,0	MESP 824	30
IV др.с.	10,8	25920	32	0,8	1,0	MESP 824	28

сорт. 1	32,0	76800	25	3,1	3,0	MESP 824	25
сорт. 2	9,5	22800	25	0,9	1,0	MESP 824	24
сорт. 3	4,8	11520	15	0,8	1,0	MESP 824	22
сорт.4	5,0	12000	13	0,9	1,0	MESP 824	10
1 шл.	9,6	23040	25	0,9	1,0	MESP 824	21
2 шл.	10,8	25920	23	1,1	1,0	MESP 824	20
1 р.с.	21,1	50640	38	1,3	2,0	MESP 824	36
2 р.с.	17,6	42240	30	1,4	2,0	MESP 824	24
3 р.с.	12,5	30000	25	1,2	1,0	MESP 824	31
4 р.с.	12,2	29280	30	1,0	1,0	MESP 824	15
5 р.с.	7,3	17520	20	0,9	1,0	MESP 824	9
6 р.с.	5,4	12960	20	0,6	1,0	MESP 824	17
7 р.с.	5,2	12480	25	0,5	1,0	MESP 824	16
8 р.с.	5,1	12240	25	0,5	1,0	MESP 824	13
9 р.с.	5,0	12000	20	0,6	1,0	MESP 824	12
10 р.с	4,7	11280	20	0,6	1,0	MESP 824	12
КБ ВС	50,5	121200	60	2,0	2,0	MESP 424	59
КБ 1С	28,2	58015	60	1,1	2,0	MESP 424	55
Всього				29,1	36	4+1	

MESP 824 – 4 шт

MESP 424 – 1 шт

Таблиця 4.9. Розрахунок ширини приймального сита ситовіальних машин

Система	Балансове навантаження на систему		Нормативне навантаження на 1 см ширини сита, фін, кг/доб	Ширина приймального сита, см		Прийнята кількість ситовійок, пі	Марка ситовійки	Фактичне навантаження на 1 см ширини сита, фін, кг/доб
	аі, %	qі, кг/доб		розрахункова бір	фактична біф			
В.1 (кр.кр.)	11,0	26400	650	41	46	0,5	MEPR 46/200	574
В.2 (ср.кр.)	8,5	20400	500	41	46	0,5	MEPR 46/201	443
В.3 (кр.кр.)	7,0	16800	600	28	46	0,5	MEPR 46/202	365
В.4 (ср.кр.)	4,1	9840	500	20	46	0,5	MEPR 46/203	214
В.5 (м.кр.)	11,0	26400	300	88	92	1,0	MEPR 46/204	287
В.6 (дунст)	10,1	24240	300	81	92	1,0	MEPR	263

							46/205	
В.7 (ср.кр.)	5,0	12000	500	24	46	0,5	MEPR 46/206	261
В.8 (м.кр.)	4,0	9600	300	32	46	0,5	MEPR 46/207	209
Всього					460	5	–	–

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

Фактична просіююча поверхня кратна поверхні однієї секції розсійника (5.1 м²). Так, у розсійниках MESP – 8 секцій, у розсійниках MESP – 4 секції.

Фактична ширина приймального сита ситовійки кратна 46 см для 2-х приймальних ситовійок MEPR, а загальна ширина приймальних сит ситовійок кратна 92 см.

Правильність розрахунку і підбору технологічного обладнання установлюємо на основі порівняння фактичних середніх питомих навантажень на це обладнання з нормативними. Фактичні середні питомі навантаження визначають за формулами 4.9-4.11:

для вальцьових верстатів:

$$q_L = \frac{Q \cdot 1000}{L_\phi}, \quad (4.9)$$

$$q_L = 71,0 \text{ кг/см*доб}$$

$$70-75 \text{ кг/см*доб}$$

для розсійників:

$$q_F = \frac{Q \cdot 1000}{F_\phi}, \quad (4.10)$$

$$q_F = 1418 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{доб}$$

$$1300-1400 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{доб}$$

для ситовійок:

$$q_B = \frac{Q \cdot 1000}{B_\phi}, \quad (4.11)$$

$$q_B = 545 \text{ кг/см*доб}$$

$$550-650 \text{ кг/см*доб}$$

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

Для розрахунку кількості вимельних машин використовуємо формулу 4.11:

$$n = \frac{Q_{p.v.} \cdot a_i}{q_m \cdot 24 \cdot 100}, \quad (4.11)$$

де $Q_{p.v.}$ – продуктивність розмельного відділення, т/доб;

a_i – балансове навантаження на систему, %;

q_m – продуктивність однієї вимельної машини. Для вимельних машин приймаємо $q_m = 0,8-1,6$ т/год.

Таблиця 4.10 Розрахунок кількості вимельних машини та віброцентрифугалів

Система	Балансове навантаження, a_i	Продуктивність, т/год	Кількість, шт.	
			розрахункова	прийнята
Вим.1	8,0	1,4	0,8	1,0
Вим.2	7,6	1,2	0,7	1,0
Вим.3	11,1	1,1	1,1	1,0

Кількість ентолейторів розраховуємо окремо для кожної системи, на якій використовуємо ентолейтори. До таких систем відносять тільки системи першої якості розмельного процесу (1, 2, та 3р). Ентолейтори розраховуємо із співвідношення: один ентолейтор на один вальцьовий верстат. Всього приймаємо 5 ентолейторів.

Кількість деташерів розраховуємо із співвідношення: один деташер на один пневмотранспортер, який транспортує продукт з 4 – 10 р.с.

4.6 Проектування внутрішньоцехової комунікації

Внутрішньоцехова комунікація – це взаємозв'язок технологічного обладнання між собою за допомогою транспортних механізмів згідно схеми технологічного процесу.

Мета внутрішньоцехової комунікації – це найбільш раціональне розміщення обладнання по поверхах при мінімальній кількості горизонтальних транспортних механізмів.

Для переміщення сировини, проміжних продуктів та готової продукції у розмелювальному відділенні борошномельного заводу передбачають самопливний, механічний та пневматичний транспорт.

Самопливні труби від машини до машини проводять згідно схеми технологічного процесу під фактичним кутом нахилу, який повинен бути більше мінімально – допустимого кута. Кожну самопливну трубу проектують у поперечному та повздовжньому розрізах і проставляють її номер, кут нахилу та поверх перевірки у відомості руху продуктів. Труби по яких переміщуються однакові продукти доцільно об'єднувати в одну самопливну трубу після їх виходу з машини, враховуючи те, що при об'єднанні самопливних труб кут між ними не може бути прямим або тупим.

Приєднання однієї труби до іншої слід виконувати за напрямком руху продукту під гострим кутом, що становить не менше 40.

Таблиця 4.11. Нормативні кути нахилу самопливів

Найменування продукту	кут	Найменування продукту	кут
зерно сухе	34	Крупна крупка	40
зерно зволожене	45	середня крупка	40
продукти здрібнення I др.с	45	дрібна крупка	44
продукти здрібнення II др.с	46	дунсти	47
продукти здрібнення III др.. с	48		
продукти здрібнення IV др.с	48		
продукти здрібнення розмельних систем	49	борошно ВС, 1С	50
сход драних систем	45	борошно 2С	52
сходи систем вимелу верхні	45	манна крупа	40
сходи систем вимелу нижні	46		

сходи розмельних систем верхні	45	Висівки з драних систем	47
сходи розмельних систем нижні	47	Висівки з розмельних систем	46

Примітка: Фактичний кут нахилу самопливу повинен бути на 2-3 ° більше за нормативний кут

Самопливні труби проектують біля обладнання вертикальними, по висоті від підлоги не менше 1,8м; проводять їх біля продуктопроводів обладнання і між ними, при умові, що не зменшиться при цьому нормативний прохід. Не дозволяється проводити самопливні труби через побутові приміщення, майстерні та бункери. У графічній частині комунікації – поздовжніх перерізах – кожна труба самопливу має свій номер, який проставляється на кожному поверсі біля відповідної труби. На основі цих даних складають відомість комунікацій.

4.7 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва.

Застосування системи НАССР

Впровадження системи управління якістю на основі принципів НАССР означає, що підприємство здійснює:

–збір і оцінку інформації про ризики і умови, що приводять до їх виникнення, з метою визначення, які з них мають істотне значення для безпеки продукції і, отже, підлягають включенню в план НАССР для подальшого управління ними;

–визначення етапів, на яких може бути здійснений контроль (управління) одного із не безпечніших чинників для попередження або усунення ризиків в сировині і (або) готовій продукції, або зниження його до допустимого рівня;

–розробку застережливих заходів, направлених на усунення потенційно небезпечних ризиків, або зниження його до допустимого рівня (миття і дезінфекція обладнання, прибирання приміщень, ремонт і технічне

обслуговування обладнання, перевірка засобів вимірювання, навчання персоналу, дезінфекція і дератизація);

–розробку заходів, що коректують, направлених на усунення небезпечного ризику, або зниження його до допустимого рівня в конкретній критичній точці з метою її управління (контролю);

–моніторинг за кожною контрольною критичною точкою;

–внутрішні перевірки системи НАССР;

–управління реєстраційно-обліковою документацією системи НАССР.

Зернові культури є найважливішою складовою частиною харчування людини, оскільки споживаються щодня у вигляді хліба, борошна, крупи, зернових сніданків, макаронних, кондитерських виробів. Ці продукти є джерелами природних вітамінів, незамінних амінокислот, мінеральних і інших речовин, необхідних для активної життєдіяльності дітей, людей різного віку. Для виконання цих завдань зерно і продукти його переробки повинні бути безпечними.

Безпека – найважливіша властивість, якою повинні володіти всі споживчі товари, зокрема товарні партії зерна, що є сировиною для продуктів харчування. Безпека означає відсутність токсичного, канцерогенного, мутагенного або іншої несприятливої дії на організм людини при вживанні їх в регламентованих кількостях. Перевищення допустимого рівня показників безпеки, прийнятих у кожній галузі промисловості і сільського господарства, переводить продукцію в категорію небезпечної, яка повинна бути використана на інші цілі або знищена.

Велике значення має відповідність якості і безпеки сировини і продукції вимогам нормативно-технічних документів. Для вирішення цього завдання важлива гармонізація вимог стандартів нашої країни із загально визнаною в світі системою безпеки продуктів харчування на основі принципів НАССР. Дана система спеціально розроблена для харчової промисловості. НАССР (НАССР) – аббревіатура від англійського виразу

«Hazard Analysis and Critical Control Point», яка перекладається «Аналіз небезпек і критичні контрольні точки».

Система НАССР упроваджується в харчову промисловість розвинених країн (США, Канади і країн Європи) з 1992 року. Наявність сертифікату системи НАССР при торгових операціях, що стало обов'язковою вимогою, сприяє підвищенню конкурентоспроможності харчової продукції. Відповідно до Європейського законодавства, з 1999 р. в більшості європейських країн не допускається продаж харчової продукції без впровадження системи НАССР на підприємствах-учасниках ринку.

Формування зерна починається з поля. З поля починається накопичення в зерні токсичних відходів, що утворюються на промислових підприємствах, нітратів і нітриту із-за застосування пестицидів, зараження зерна мікотоксинами, що, зрештою, приводить до значного збільшення в зерні небезпечних для здоров'я людини речовин.

Застосування системи НАССР при прийманні зерна на хлібозаготівельних і зернопереробних підприємствах сприятиме зниженню впливу небезпечних чинників і підвищенню якості і безпеки зерна і продуктів, що виробляються з нього.

Основні терміни і визначення

Система НАССР – сукупність організаційної структури, документів, виробничих процесів і ресурсів, необхідних для реалізації НАССР.

Небезпека – потенційне джерело шкоди здоров'ю людини.

Небезпечний чинник – вид небезпеки з конкретними ознаками.

Ризик – поєднання вірогідності реалізації небезпечного чинника і ступеня тяжкості його наслідків.

Допустимий ризик – ризик, прийнятний для споживача.

Неприпустимий ризик – ризик, що перевищує рівень допустимого ризику.

Безпека – відсутність неприпустимого ризику.

Аналіз ризику – процедура використання доступної інформації для виявлення небезпечних чинників і оцінки ризику.

Критична контрольна точка – місце проведення контролю для ідентифікації небезпечного чинника і (або) управління ризиком.

Граничне значення – критерій, що розділяє допустимі і неприпустимі значення контрольованої величини.

Моніторинг – проведення запланованих спостережень або змін параметрів в критичних контрольних точках з метою своєчасного виявлення їх виходу за граничні значення і отримання необхідної інформації для вироблення застережливих дій.

Система базується на 7 принципах:

Принцип 1. Проведення аналізу небезпечних чинників, які пов'язані з виробництвом харчових продуктів, на всіх стадіях життєвого циклу, починаючи з розведення або вирощування і закінчуючи постачанням продукції кінцевому споживачеві, включаючи стадії обробки, переробки, зберігання і реалізації. Виявлення умов виникнення небезпечних чинників і проведення заходів, необхідних для їх контролю.

Принцип 2. Визначення критичних точок етапів (операцій) технологічного процесу, в яких повинен здійснюватися контроль для усунення небезпечних чинників або мінімузації можливостей їх появи. Під «етапом (операцією)» розуміється будь-яка стадія виготовлення харчових продуктів, включаючи сільськогосподарське виробництво, постачання сировини, підбір інгредієнтів, переробку, збереження і транспортування, складування і реалізацію.

Принцип 3. Визначення критичних меж, яких слід дотримуватися для того, щоб упевнитися, що критична точка знаходиться під контролем.

Принцип 4. Розробка системи моніторингу, яка забезпечує контроль в критичних точках технологічного процесу за допомогою виконання запланованих випробувань або спостережень.

Принцип 5. Розробка корегуючих дій, які повинні здійснюватися, якщо результати моніторингу свідчать, що в певній критичній точці контроль не здійснюється.

Принцип 6. Розробка процедур перевірки, які дозволяють упевнитися в ефективності функціонування системи.

Принцип 7. Документування всіх процедур і даних, які є в системі.

Особливістю системи НАССР є те, що при її допомозі детально вивчається кожен крок (етап) у виробництві, зберіганні і доставці їжі, виявляються специфічні ризики і небезпеки, упроваджуються ефективні методи контролю і моніторингу. Дана система є ефективним засобом управління в цілях захисту процесів від біологічних (мікробіологічних), хімічних, фізичних факторів ризику забруднення, інших негативних чинників.

Рекомендації до оцінки ризику при прийманні зерна на хлібозаготівельних і зернопереробних підприємствах

Чинники ризику і небезпеки при прийманні та переробки зерна можна поділити на три основні групи: біологічні, хімічні і фізичні.

До біологічних чинників відносяться: шкідлива домішка, зокрема насіння отруйних смітних рослин, сажка і ріжки; головневі зерна пшениці (марані і синьогузочні), фузаріозні зерна пшениці, жита і ячменю, зерна жита з рожевим забарвленням і зерна кукурудзи з яскраво жовто-зеленою флуоресценцією (ЖЗФ), зараженість шкідниками хлібних запасів з класу комах і кліщів.

До біологічних чинників ризику відносять ризики, обумовлені життєдіяльністю мікро- і макроорганізмів, присутніх в зерновій масі, що побічно впливають на безпеку.

Біологічними чинниками ризику для зерна є:

1) компоненти зернової маси:

- зерно основної культури, зокрема токсичне дефектне зерно;

- мікроорганізми (цвілеві гриби, бактерії, актиноміцети, дріжджі), завжди присутні на поверхні і усередині зерна;

- домішки, і, перш за все, небезпечні токсичні фракції зерна основної культури (фузаріозні, зіпсовані і пошкоджені при пліснявінні і самозігріванні зерна, зерна жита з рожевим забарвленням) і шкідлива домішка (ріжки, сажка, насіння токсичних смітних і культурних рослин).

2) шкідники хлібних запасів – комахи і кліщі, гризуни (миші і щури) і птахи, що харчуються зерном;

3) зерновий пил, збагачений мікроорганізмами, що утворюється і накопичується в зерновій масі при збиранні врожаю, транспортуванні, завантажувально-розвантажувальних роботах з складів і силосів хлібозаготівельних підприємств.

Основним небезпечним біологічним чинником ризику при прийманні зерна є дефектне токсичне зерно, причиною появи якого є токсигенні види цвілевих грибів, що забруднюють зерно токсичними і канцерогенними продуктами своєї життєдіяльності – мікотоксинами.

В даний час відомо більше 120 мікотоксинів.

Мікотоксини представляють небезпеку для здоров'я людини і сільськогосподарських тварин із-за канцерогенних, мутагенних, тератогенних і імунодепресивних властивостей. Найбільш небезпечною властивістю мікотоксинів є здатність порушувати імунний статус людини і тварин.

Шкідливими домішками, що виникли як наслідки життєдіяльності мікроскопічних грибів, є фузаріозні зерна, зерна з рожевим забарвленням у жита, зерна кукурудзи з яскравою жовто-зеленою флуоресценцією (ЖЗФ), ріжки, сажка, головневі зерна (марані і синьогузочні), отруйне насіння смітних і деяких культурних рослин з отруйними властивостями.

Фузаріозні зерна погіршують технологічні і хлібопекарські властивості зерна внаслідок зміни хімічного складу і накопичення активних амілаз і протеаз грибів.

Зерна жита з рожевим забарвленням утворюються в період дозрівання пігментоутворюючих грибів роду *Alternaria*.

Зерна кукурудзи з яскравою жовто-зеленою флуоресценцією (ЖЗФ) характеризують забруднення зерна афлатоксинами – одними з найбільш небезпечних і поширених мікотоксинів.

Ріжки викликається поразкою зерна декількома видами грибів з роду сумчастих. Вражається жито, пшениця, рідше ячмінь і овес. З ріжки виділено три групи отруйних речовин:

- алкалоїди – ерготоксин, ерготамін, ергозин;
- менш токсичні алкалоїди – ергобазин (ергометрін) і його ізомер;
- біогенні аміни – тіамін і гістамін.

Потрапляючи в організм, алкалоїди ріжки викликають звуження кровоносних судин кінцівок. Хвороба виявляється в двох формах: конвульсивній і гангренозній, які супроводжується появою некрозів (омертвіння тканин) периферичних частин кінцівок. У тварин при отруєнні спориньєю спостерігається відмирання кінцівок.

Сажка – хвороба, що викликається грибами з класу базидіальних, що вражає всі зернові культури. Зерно може бути уражене трьома видами сажки: твердою (*Tilletiatritici*, *Tilletialevis*), заповненою (*Ustilagotritici*), стебловою (*Urocystitritici*).

При ураженні твердою головешкою (смердючою, мокрою) зерно перетворюється на головневі мішечки, заповнені темною споровою масою, що мажеться, з неприємним запахом триметиламіну.

Під час збирання врожаю, транспортуванні, післяжнивній обробці головневі мішечки руйнуються, при цьому спори забруднюють ґрунт, соломі, здорові зерна. Мокрі спори прилипають до поверхні зерен («марані»), сухі забивають борідку («синьогузочні»).

Спори забруднюють муку. З домішкою спор мокрої сажки борошно набуває різкого запаху і темного кольору. Хліб з такої борошна погано

пропікається, має солодкий смак і неприємний запах, скоринку сірого кольору з надривами.

Стеблова ріжки знижує вміст сирої клейковини і погіршує її якість.

Спори сажки проникають через тканини, викликають подразнення слинних залоз, розлад в роботі кишечника. Потрапляючи в дрібні кровоносні судини, вони здатні закупорювати їх. Токсичність спор сажки приводить до посиленого розпаду еритроцитів і ураження органів на шляху циркуляції токсину (печінки і нирок).

До насіння смітних рослин відносяться: гірчак повзучий рожевий, софора лисохвісна, термопсис ланцетоподібний, в'язіль різноколірний, геліотроп опушеноплідний, триходесма сива.

Гірчак повзучий вважається отруйним із-за наявності в ньому алкалоїдів і глікоалкалоїдів. У ньому міститься до 6,5% отруйного глікозидугітагіну (аргатеміну).

Споживання борошна і крупи з домішкою софори лисохвісної приводить до гострого отруєння, що викликається отруйними речовинами – алкалоїдами.

Насіння термопсису ланцетоподібного, такого, що містить отруйливі речовини – суміш алкалоїдів, навіть в малих кількостях надають муці гіркового смаку і приводять до отруєння людей дією на нервову систему.

Вязель різноколірний містить отруйний глікозид – коронілін, який діє на серце, викликає нудоту, запалення слизистої оболонки шлунка і кишечника.

Геліотроп опушеноплідний викликає у людини важке захворювання – геліотропний токсикоз (токсичний гепатит з асцитом).

Споживання зерна пшениці, що містить домішку плодів триходесми сивої, приводить до захворювання триходесмотоксикозом, що викликає ураження центральної нервової системи і кровотворних органів.

Комахи і кліщі в процесі своєї життєдіяльності завдають наступного збитку зерну:

- роблять зерно непридатним для споживання;
- знижують його масу;
- погіршують якість зерна;
- зменшують вихід готової продукції при переробці;
- пригнічують життєдіяльність зерна (посівні якості).

Гризуни і птахи, що харчуються зерном, є переносниками різних збудників хвороб людини: чуми, холери, черевного тифу, дизентерії, туляремії, інфекційної жовтяниці, туберкульозу, ящура, бруцельозу, «пташиного грипу» і багатьох інших інфекцій.

Зерновий пил, що скупчується на хлібозаготівельних і зернопереробних підприємствах, містить велику кількість спор і вегетативних форм мікроорганізмів. Чисельність їх може досягати сотень і тисяч мільйонів мікробів на 1 г пилу. Видовий склад мікрофлори пилу відповідає зерну і насінню. Пил, що утворюється при роботах з запліснявілою та самозігрітою сировиною, може містити умовно-патогенні гриби і мікотоксини.

Хімічні чинники ризику. До цієї групи хімічних небезпек відносяться хімічні небезпеки, пов'язані із зерном, і наступні хімічні сполуки: токсичні елементи (важкі метали), радіонукліди, пестициди, поліциклічні вуглеводні, нітрати і нітрити та ін., які потрапляють в зерно переважно через ґрунт і повітря.

Хімічні небезпеки, пов'язані із зерном – це продукти окиснення жирів в зерні і зернопродуктах, пов'язані з розвитком і поглибленням процесів псування зерна. Вони можуть стати причинами захворювань основних життєвих органів; багато хто з них володіє канцерогенною, мутагенною, тератогенною і імунодепресивною дією. Борошно, вироблене з дефектного зерна, погано зберігається.

Особливе місце серед хімічних сполук займають важкі метали, які залежно від концентрації в організмі людини можуть бути і корисні, і

шкідливі - це свинець, кадмій, мідь, нікель, олово, сурма, ртуть, фтор, миш'як, хром, цинк.

Згідно вимогам гігієнічної безпеки, що пред'являються до харчових продуктів, чотири з цих елементів визнані найбільш небезпечними і названі токсичними: свинець, ртуть, кадмій і миш'як.

Найбільшу тривогу у зв'язку із збільшенням рівня забруднення навколишнього середовища викликає свинець. У організм людини свинець поступає в основному з їжею – від 40 до 70 % всього надходження; з повітрям – тільки 1-2 %.

Пестицидами є численні і різноманітні речовини, продукти хімічного синтезу, які до теперішнього часу широко використовуються при захисті рослин і тварин від шкідників, хвороб і бур'янів в полі, а також для захисту партій зерна в профілактичних цілях і як винищувальні міри боротьби з шкідниками хлібних запасів і гризунами при його зберіганні.

Присутність пестицидів в зерні до його приймання на елеватор обумовлена надходженням їх з навколишнього середовища (повітря, води, пилу), а також застосуванням їх при виробництві зерна.

Пестициди відрізняються стійкістю до хімічних, фізичних і інших чинників дії і здатністю надавати негативну дію на здоров'я людини і тварин.

Пестициди надходять в організм через шкіру, легені або шлунково-кишковий тракт і можуть приводити до летального результату. Багато з них малотоксичні, проте вони небезпечні навіть в невеликих кількостях у зв'язку з можливістю мутагенної і канцерогенної дії на організм.

Поліциклічні вуглеводні викликають рак, як правило, навіть при малій дозі. Їх канцерогенна активність на 70-80% обумовлена бензапіреном. Тому за присутністю в харчових продуктах і інших об'єктах бензапірену можна судити про рівень забруднення і ступінь онкогенної небезпеки для людини.

Нітрати і нітрит широко поширені в навколишньому середовищі, головним чином в ґрунті і у воді. Разом з нітратами в ґрунті міститься інше мінеральне джерело азоту - амоній, який адсорбується ґрунтом і

нітрифікується. Весь нітратний азот знаходиться в ґрунті в розчині, легко рухомий і доступний для рослин.

Токсична дія нітриту полягає в їх взаємодії з гемоглобіном крові. В результаті окиснення двовалентного заліза утворюється метгемоглобін, який, на відміну від гемоглобіну, не здатний зв'язувати і переносити кисень.

Нітрати, на відміну від нітриту, не володіють вираженою токсичністю. Головною причиною гострої інтоксикації є відновлення нітратів в нітрит, що може протікати в харчових продуктах або травному тракті.

Фізичні чинники ризику. До фізичних небезпечних факторів ставляться сторонні предмети в харчових продуктах, які можуть завдати шкоди, якщо їх ужити - скло, метал, дерево.

До фізичних чинників ризику відносяться також чинники, від яких залежить життєдіяльність всіх біологічних компонентів зернової маси – вологість, температура, засміченість зернової маси, відносна вологість і температура навколишнього повітря.

Дія цих чинників залежить від природних умов (ґрунтово-кліматичних характеристик зони і біологічних особливостей культури) і від технологічно регульованих умов обробки, зберігання та відволоження зерна.

Збільшення вологості зерна, що зберігається, приводить до різкого зростання мікроорганізмів, і, перш за все, цвілевих грибів. Наслідком цього є збільшення інтенсивності дихання в десятки тисяч разів, що погіршує збереження, якість і безпеку зернової маси. Основною причиною дихальної активності зернової маси при зберіганні є мікробіологічні процеси. Тому зерно прийнято зберігати при вологості, що виключає виникнення активних мікробіологічних процесів, тобто нижче критичної, яка для зернових, зернобобових і олійних культур різна.

Відхилення вологості від безпечної норми при підвищених значеннях температури дозволяють мікроорганізмам розвиватися в місцях скупчення зернового пилу і хворих зерен і приводити до процесу самозигрівання, що пришвиджується. Зерно при самозигріванні знаходиться під впливом

підвищеної температури, що негативно впливає на його якість і безпеку. В даному випадку пошкодження зерна залежить як від величини температури, так і від тривалості її дії на зерно.

Що стосується засміченості, то в свіжозібраній зерновій масі велика частина домішок органічного походження має вологість на 20 – 40 % вище, ніж зерно основної культури, мінеральна ж домішка насичена мікроорганізмами в сотні і тисячі разів більше, ніж поверхня зерна.

Таким чином, для зниження дії фізичних чинників ризику при прийманні зерна необхідний контроль за температурою, вологістю, засміченістю зерна, що зберігається, відносною вологістю і температурою навколишнього повітря.

Застосування принципів НАССР припускає вирішення наступних завдань, виділених у наступній логічній послідовності (рис. 4.1).

1. Створення робочої групи НАССР.

Процес виробництва харчових продуктів повинен передбачати залучення фахівців з потрібними знаннями і досвідом для розроблення дієвого плану НАССР. Оптимальним вирішенням є створення робочої групи з представників різних спеціальностей.



Рис. 4.1 Логічна послідовність складання та застосування плану НАССР

2. Опис продукції.

Потрібно скласти повний опис продукту з відповідними даними щодо його безпечності, який включає наступне: склад, фізичну/хімічну будову, пакування, термін та умови зберігання, а також спосіб реалізації.

3. Встановлення призначення продукції.

Встановлюючи призначення продукції, слід виходити з передбачуваного його вживання кінцевим споживачем. У спеціальних випадках потрібно враховувати вразливі групи населення, яких це може стосуватися.

4. Побудова блок-схеми виробничого процесу.

Блок-схема виробничого процесу має розроблятися робочою групою НАССР. Вона повинна відображати всі етапи технологічного процесу виробництва конкретного продукту. Та сама блок-схема може використовуватися для декількох продуктів, що виробляються за подібними технологічними етапами. У випадку застосування НАССР до конкретної технологічної операції слід звертати увагу на попередній і наступний етапи щодо цієї операції.

5. Підтвердження блок-схеми на місці.

Слід вживати дії для підтвердження технологічних операцій блок-схеми на всіх етапах і впродовж усього часу роботи та вносити необхідні зміни у блок-схему виробництва продукції. Підтвердження блок-схеми виробничого процесу має проводитися особою чи особами, які добре обізнані з технологічним процесом.

6. Складання переліку всіх потенційних небезпечних чинників, пов'язаних з кожним етапом, проведення їхнього аналізу і розгляд заходів для контролювання ідентифікованих небезпечних чинників.

Робоча група НАССР складає перелік усіх небезпечних чинників, появу яких, як передбачається, можна очікувати на кожному етапі згідно зі сферою застосування від первинного виробництва, перероблення, виготовлення, реалізації і до кінцевого споживання.

Після цього робоча група НАССР проводить аналіз небезпечних чинників, відбираючи з них ті, усунення чи зниження дії яких до допустимого рівня є суттєвим для виробництва безпечного продукту.

Аналіз небезпечних чинників поєднує в собі як ідентифікацію небезпечних чинників, так і їх оцінювання. Для простоти процедури аналізу небезпечних чинників їх розбито на наступних п'ять кроків, що дає достатній перелік реальних потенційних небезпек, пов'язаних з виробництвом продукту:

- 1) аналіз вхідних матеріалів;
- 2) оцінювання технологічних операцій стосовно небезпечних чинників;
- 3) спостереження за фактичними технологічними режимами;
- 4) проведення вимірювань;
- 5) аналіз вимірів.

7. Визначення критичних точок контролю.

Для одного і того ж небезпечного чинника можуть бути задіяними декілька КТК, у яких здійснюється контроль. Для спрощення визначення КТК у системі НАССР може застосовуватись так зване «дерево рішень», що відбиває логічний підхід до застосування цієї системи.

Використовуючи принцип побудови «дерева рішень» щодо визначення КТК, отримують відповіді на такі запитання:

- чи існують запобіжні заходи контролю?
- чи потрібний контроль на цьому етапі для забезпечення безпеки продукту?
- чи призначений даний етап спеціально для усунення або зниження можливості появи небезпечного чинника до допустимого рівня?

– чи може забруднення від дії виявлених небезпечних чинників перевищити допустимі рівні або зрости до недопустимих рівнів?

– чи дозволяє наступний етап усунути або зменшити можливість дії виявлених небезпечних чинників до допустимих рівнів?

У випадку виявлення небезпечного чинника на етапі, де з міркувань безпеки контроль необхідний, а контрольні заходи відсутні на цьому чи іншому етапі, у даний продукт або технологічний процес на цьому чи попередньому етапі потрібно внести зміни для запровадження контрольних заходів.

8. Встановлення граничних значень для кожної критичної точки контролю.

Граничні значення повинні, за можливості, встановлюватися і обґрунтовуватися для кожної КТК. У деяких випадках на конкретному етапі може бути встановлено відразу декілька граничних значень.

Загальноприйняті критерії складаються з вимірювання вологості та визначення органолептичних показників продукту, наприклад, зовнішнього вигляду та структури.

Необхідною умовою є також те, що ці граничні значення мають бути вимірянні, тобто визначені об'єктивними (інструментальними) методами досліджень.

9. Встановлення системи моніторингу для кожної критичної точки контролю.

Процедури з моніторингу повинні дозволяти виявляти втрату керованості у КТК. Моніторинг має своєчасно надавати інформацію для внесення виправлень, щоб контроль процесу не допускав перевищення граничних значень. У тих випадках, коли результати моніторингу свідчать про тенденцію до втрати контролю в КТК, за можливості, процес слід коригувати. Коригування потрібно проводити до появи відхилень.

Одержувані в процесі моніторингу дані мають бути проаналізовані спеціально призначеною особою, яка володіє достатніми знаннями і

повноваженнями для проведення ефективних коригувальних дій, якщо в цьому виникає потреба. Якщо моніторинг не носить безперервного характеру, то слід забезпечити його обсяг та періодичність, що мають бути такими, щоб забезпечити гарантований контроль КТК.

10. Встановлення коригувальних дій.

Для кожної КТК у системі НАССР повинні бути розроблені спеціальні коригувальні дії, які дозволяють усувати відхилення, які виникають. Ці дії мають забезпечити відновлюваність контролю КТК. Дії, що вживаються, повинні, крім того, передбачати належну утилізацію продукції, у якій виникли відхилення. Методики усунення відхилень та утилізації продукції повинні бути документально оформлені в системі НАССР.

11. Встановлення процедур перевірки (аудиту).

Для визначення того, наскільки правильно функціонує система НАССР, можна застосовувати методи перевірки та аудиту, відповідні методики і випробування, у тому числі випадковий відбір проб та аналіз.

12. Встановлення документування та реєстрації даних.

Точна реєстрація даних, які отримані в процесі застосування системи НАССР, має велике значення для забезпечення її ефективності.

З метою надання реальної допомоги підприємству, актуалізації контрольних заходів системи НАССР всі її процедури мають бути належним чином документально оформлені та відповідати характеру та обсягу технологічних операцій.

Таблиця 4.12. Опис сировини

1. Назва сировини (допоміжних матеріалів)	Пшениця м'яка класи 1-3
2. Назва та позначення нормативного документа, за яким здійснюється контроль сировини	ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови»
3. Склад сировини (окремо добавки)	Пшениця м'яка класи 1-3, без добавок
4. Важливі характеристики (хімічні, біологічні, фізичні)	хімічні: Токсичні елементи мг / кг, не більше:

	<p>свинець - 0,5 кадмій - 0,1, арсен - 0,2 ртуть - 0,03 мідь - 10,0 цинк - 50,0 <i>Мікотоксини мг / кг, не більше:</i> афлатоксін В1 - 0,005 зеараленон - 1,0 Т-2-токсин - 0,1 дезоксініваленон - 0,5 охратоксин А - 0.005</p>
4. Важливі характеристики (хімічні, біологічні, фізичні)	<p><i>Радіонукліди Бк / кг, не більше:</i> цезій (137Сз) - 50,0 стронцій (90Sr) - 20,0 <i>Пестициди не вище граничнодопустимих рівнів:</i> ДДВФ - не більше 0,3 мг / кг ДДТ і його метаболіти - не більше 0,02 мг / кг ГХЦГ гамма - ізомер - не більше 0,2 мг / кг Гексахлоран - не більше 0,2 мг / кг Ртутьорганічні пестициди - не допускаються фізичні: Сміттева домішка,%, не більше 2 Зернова домішка,%, не більше 5 Зараженість борошнями шкідниками - не допускається</p>
5. Походження і спосіб виробництва	Аграрні підприємства України
6. Способи пакування та поставки	Безтарний
7. Умови зберігання	Сухі, добре вентильовані приміщення, не заражені борошнями шкідниками Температура - НЕ нижче 8-10 ° С Відносна вологість-не вище 70 75%
8. Термін придатності до використання	Гарантується виробником
9. Підготовка до використання	Просіювання через сита №№ 05, 02 і пропускання через магнітні сепаратори, сила яких повинна бути не менше 8 кг на 1 кг магніту

Таблиця 4.13. Опис продукту

1. Назва виду (групи) продукту	Пшеничне борошно
2. Назва продукту	Борошно пшеничне вищого і першого сорту
3. Ідентифікаційні ознаки	<p>Органолептичні показники: колір білий або білий з жовтуватим відтінком, запах- характерний для пшеничного борошна, без сторонніх запахів, які не затхлий, що не пліснявий, смак - характерний для пшеничного борошна, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий. зміст мінеральної домішки при розжовування борошна не повинно відчуватися хрускоту.</p> <p>Фізико-хімічні показники: вологість, білість, крупність помелу, залишок на ситі, клейковина сира, зольність відповідно до вимог ГСТУ 46.004-99 для різних сортів борошна пшеничного</p>
4. Назва та позначення нормативного документа, у відповідності до якого виготовляється продукт	ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови
5. Состав продукту	Борошно пшеничне без добавок

<p>6. Важливі характеристики продукту. Вимоги до безпеки продукту (хімічні, біологічні, фізичні)</p>	<p>хімічні: <i>Токсичні елементи мг / кг, не більше:</i> свинець - 0,5; кадмій - 0,1; миш'як - 0,2; ртуть - 0,02; мідь-10,0; цинк - 50,0 <i>Мікотоксини мг / кг, не більше:</i> афлатоксінВ - 0,005 зеараленон- 1,0 Т-2 - токсин - 0,1 дезоксініваленон - 0,5 <i>Радіонукліди Бк / кг, не більше:</i> цезій (137Сz) - 20,0 стронцій (90Sr) - 5,0 <i>Пестициди не вище граничнодопустимих рівнів:</i> ДДВФ - не більше 0,3 мг / кг ДДТ і його метаболіти - не більше 0,02 мг / кг ГХЦГ гамма - ізомер - не більше 0,2 мг / кг Гексахлоран - не більше 0,2 мг / кг Ртутьорганічні пестициди - не допускаються фізичні: Металомагнітна домішка, мг на 1 кг борошна - не більше 3 Зараженість борошняними шкідниками - не допускається</p>
<p>7. Вид упаковки (споживча і транспортна)</p>	<p>Мішки з поліпропіленових ниток масою по 50 кг</p>
<p>8. Умови зберігання</p>	<p>Сухі, добре вентильовані приміщення, не заражені борошняними шкідниками. Температура - не нижче 8-10 ° С Відносна вологість - не вище 70-75%.</p>
<p>9. Термін придатності до вживання</p>	<p>Гарантійний термін зберігання борошна -12 місяців з дня виготовлення</p>
<p>10. Спосіб придатності до вживання</p>	<p>Вимагає додаткової переробки, безпосередньо в їжу без обробки не вживають.</p>
<p>11. Можливість використання продукту не за призначенням (Небезпечні наслідки)</p>	<p>Вживання після закінчення терміну придатності, в сирому вигляді, з видимими порушеннями упаковки</p>
<p>12. Потенційні споживачі (Можливість вживання продукту окремими)</p>	<p>Продукт призначений для вживання після необхідної обробки. Для різних груп населення, виключення: люди з алергічною реакцією. До</p>

категоріями (групами) населення)	складу продукту входить алерген клейковина (глютен).
13. Дані про відповідне маркування в цеху підприємства фасувальника	Маркування відповідно до вимог ГОСТ 26791-89 «Продукти переробки зерна. Упаковка, маркування, транспортування і зберігання », а також відповідно до вимогами закону України №771-97 / ВР «Про безпечність та якість харчових продуктів »
14. Види і умови транспортування.	Транспортування проводиться всіма видами транспорту в критих засобах з відповідно до Правил перевезень вантажів, що діють на даному виді транспорту
15. Дані про транспортне маркування та наявність маніпуляційних знаків	Маркування по ГОСТ 14192 Маніпуляційні знаки на етикетці: «Боїться вогкості».
16. Способи реалізації продукту	Оптова торгівля

4.8 Охорона праці

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

Ідентифікація НШВФ, являє собою складний процес, який включає низку етапів. Результати ідентифікації НШВФ представлені у табл. 4.14 (згідно ГОСТ 12.0.001-74*)

Таблиця 4.14. Характеристика та нормовані значення НШВФ [10-12]

№ з/п	Найменування небезпечних та шкідливих виробничих факторів	Нормоване значення	Нормативний акт	Джерело виникнення	Можливі наслідки від дії
1.	Підвищена запиленість повітря робочої зони	6 мг/м ³ борошняний пил	НПАОП 15.0-1.01-88	Вальцьові верстати; розсійники	Бронхіт, астма, алергія
2.	Підвищена температура поверхонь устаткування	холодний період- 23-25°C, теплий-25-27°C	ДСН 3.3.6.042-99	Розсійники, вальцьові станки	Опіки

3.	Підвищена або знижена температура робочої зони	холодний період-21-23°C, теплий-23-25°C	ДСН 3.3.6.042-99	Відсутність вентиляції приміщення	Простуда
4.	Підвищений рівень шуму на робочому місці	Не більше 80 дБА	ДСН 3.3.6.037-99	Вальцеві верстати; розсійники; компресори; фільтри	Погіршення слуху, порушення нервової системи
5	Підвищений рівень вібрації	0,2 м/с*10 ⁻² ; 0,5 м/с*10 ⁻²	НПАОП 15.0-1.01-88	Вальцьові верстати; розсійники; сито війки	Порушення нервової системи
6.	Підвищена або знижена вологість повітря	60-40%	ДСН 3.3.6.042-99	Холодне або тепле повітря через вікна	Погіршення стану здоров'я, простуда
7.	Підвищена або знижена рухливість повітря	холодний період-0,1-0,2м/сек теплий-0,2-03м/сек	ДСН 3.3.6.042-99	Вентиляційні установки	Простуда
8.	Відсутність або недолік природного світла	КПО при природному боковому освітлені – 1%	ДБН В.2.5-28-2006	Невдале розміщення вікон,обладнання	Ураження органів зору
9.	Підвищений рівень статичної електрики	–	НПАОП15.0-1.01-88	Вальцьовий станок, розсійники, деташер	ураження струмом людей
10	Підвищене значення напруги в електричному ланцюзі	380 -1000 В	ДНАОП 0.00.1.32.01	Електродвигуни робочого обладнання	Ураження електричним струмом
11	Недостатня освітленість робочої зони	В залежності від типу виконання роботи: 20-200лк	ДБН В.2.5-28-2006	Невдале розміщення обладнання	Ураження органів зору

Відповідно до категорії робіт, які виконуються, наведенні нормативні показники мікроклімату робочої зони у виробничому приміщенні, де реалізується технологічний процес. Результати наведенні у табл.4.15.

Таблиця 4.15 Нормування показників мікроклімату робочої зони

№ з/п	Найменування виробничого приміщення	Період року	Категорія роботи, що виконується	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
1	Розмелювальне відділення	Холодний період року	Робочий розсійного поверху –легка Іб	22	Не більше 75	Не більше 0,1
			Робочий вальцевого поверху - середньої важкості Іа	20	Не більше 75	Не більше 0,2
			Робочий оббивальник - середньої важкості Іб	17	Не більше 75	Не більше 0,2
2	Розмелювальне відділення	Теплий період року	Робочий розсійного поверху - легка Іб	23	Не більше 75	Не більше 0,2
			Робочий пальцевого поверху - середньої важкості Іа	22	Не більше 75	Не більше 0,3
			Робочий оббивальник-середньої важкості Іб	21	Не більше 75	Не більше 0,3

Основним джерелом виробничого шуму і вібрації на підприємствах по зберіганню і переробці зерна є основне та допоміжне технологічне обладнання. Шум - це будь-який небажаний звук, який наносить шкоду здоров'ю людини, знижує його працездатність, а також може сприяти отриманню травми внаслідок зниження сприйняття попереджувальних сигналів. Технологічне обладнання, яке створює сильний шум і впливає стан здоров'я людини розміщують в окремих приміщеннях та для персоналу надають навушники.

Світло – один із суттєвих чинників виробничого середовища, завдяки якому забезпечується зоровий зв'язок працівника з його оточенням. Відомо, що біля 80% всієї інформації про навколишнє середовище надходить до людини через очі – наш зоровий апарат. Правильно організоване освітлення

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

Таблиця 4.16 Показники освітлення виробничих приміщень в залежності від розряду зорової роботи

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

РОЗДІЛ 5 СПЕЦІАЛЬНІ РОЗРАХУНКИ

Призначення аспірації: обезпилювання машин, механізмів і виробничих приміщень; очищення зерна, розсортування продуктів; охолодження продуктів переробки і робочих органів машин.

Аспіраційне обладнання підрозділяють наступним чином: з місцевою аспірацією; з центральною аспірацією і подвійним очищенням та частково або повною рециркуляцією повітря.

Аспіраційну мережу називають місцевою, якщо вентилятор мережі обслуговує одну знепилюючу машину. Мережа застосовується зазвичай для сепараторів, які обладнуються вентилятором, з якого направляється повітря в циклон.

Аспіраційну мережу називають центральною, якщо обслуговується декілька аспіруючих машин .

Для аспірації обладнання застосовують всмоктувальні мережі: з одноступеневою очисткою повітря в циклонах або фільтрах; з одноступеневою очисткою повітря в фільтрах; з двохступеневою очисткою в циклонах і фільтрах.

В розмельному відділенні мукомельного заводу, який працює на пневмотранспорті, передбачає аспірацію сито віяльних машин, транспортних механізмів, магнітних апаратів і бункерів.

Вальцьові верстати, розсійники та інші машини, які сполучені з приймальними пристроями пневмотранспортної мережі не аспірують.

					КРБ.ТЗПХіКВ.1.689-03.II.16.2			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 5	Літ	Аркуш	Аркушів
Розробив		Слесар Т.В.						
Керівник		Волошенко О.С.					65	
Консульт.						ОНТУ, ЗТЗ-51а		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						

Таблиця 5.1 Розрахунок витрат повітря для аспірації ситовіальних машин

Система	Кількість секцій	Витрата повітря, м ³ /хв
СВС № 1	1	34
СВС № 2	1	34
СВС № 3	1	34
СВС № 4	1	34
СВС № 5	1	34
СВС № 5	2	68
СВС № 6	2	68
СВС № 6	1	32
СВС № 7	1	34
СВС № 8	1	33
Ваги	4	20
Всього	10	Σ=385

Розрахункову площу фільтруючої поверхні рукавів фільтра РЦІ визначають за формулою:

$$F_p = \frac{Q_\phi}{q_n} \quad (5.1)$$

де, F_p – розрахункова площа фільтруючої поверхні рукавів, м²;

q_n – нормативне питоме навантаження на 1 м² фільтруючої поверхні рукавів, м³/(м² * хв.)

$$F_p = \frac{385}{8} = 48,1 \text{ м}^2$$

Виходячи з отриманого розрахункового значення площі фільтруючої поверхні рукавів $F_p = 48,1 \text{ м}^2$, приймаємо фільтр марки РЦІ 40,8-48, тому що максимальна витрата повітря становить 385 м³/хв., що наближається до максимальних витрат повітря.

$$Q_\phi = Q_{\text{вст}} * 60, \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$Q_\phi = 385 * 60 = 21480 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Вибираємо вентилятор середнього тиску на основі максимальних витрат аспіраційної установки марки ВЦ5-50-9В1-02.

РОЗДІЛ 6 ЕНЕРГЕТИЧНЕ ТА МАТЕРІАЛЬНО-РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

6.1 Електропостачання та енергозбереження

6.1.1 Мета та задачі проектування

Тема роботи: «Проект розмелювального відділення борошномельного заводу з використанням обладнання фірми Makenas (секція А)».

Продуктивність заводу (секція А) 250 т/добу, робота підприємства 24 год. на добу, у три зміни протягом 8 годин кожна зміна за добу та 300 днів за рік.

У відповідності з проектом будівництва заводу електропостачання буде здійснюватися від окремої незалежної трансформаторної підстанції та від двох незалежних джерел енергії через основну та резервну кабельну лінію з напругою 10 кВ 50 Гц, а на електричній підстанції буде встановлено по два силових трансформатори та конденсаторні установки для компенсації реактивної потужності.

Живлення силових установок та електроприводів робочих машин в цехах підприємства здійснюється трифазною системою напруг з номінальним значенням напруги 380/220 В 50 Гц, а мережа освітлення – однофазною напругою 220 В 50 Гц.

Задачею теперішнього розрахунку є визначення розрахункової потужності трансформаторної підстанції розмельного відділення заводу, вибір потужності силових трансформаторів та установок для компенсації реактивної потужності, а також переріз і тип кабелів системи внутрішнього електропостачання підприємства.

					КРБ.ТЗПХіКВ.1.689-03.ІІ.16.2			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 6			
Розробив		Слесар Т.В						
Керівник		Волошенко О.С			Літ	Аркуш	Аркушів	
						67		
Консульт.					ОНТУ, ЗТЗ-51а			
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						

6.1.2 Визначення розрахункової активної потужності підприємства

Загальну розрахункову активну потужність електричної трансформаторної підстанції усієї секції А борошномельного заводу визначаємо методом питомого споживання електроенергії за формулою:

$$P_{PЗ} = \frac{W_{\text{ПИТ}} \cdot M_{\text{РІЧ}}}{T_{\text{МАХ}}}, \quad (6.1)$$

де $P_{PЗ}$ – розрахункова активна потужність підприємства, кВт;

$W_{\text{ПИТ}}$ - питома витрата електроенергії для вироблення 1 т борошна складає:

$W_{\text{ПИТ}} = 52 \dots 66$ кВт год./т [2, табл. Д. 1], приймаємо

$W_{\text{ПИТ}} = 60$ кВт·год./т;

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

$$M_{\text{РІЧ}} = M_{\text{ДОБ}} \cdot D_{\text{Р}} = 240 \cdot 300 = 72000 \text{ т}, \quad (6.2)$$

тут $M_{\text{ДОБ}}$ - добова продуктивність борошна на підприємстві, $M_{\text{ДОБ}} = 240$ т/добу;

$D_{\text{Р}}$ - кількість робочих днів підприємства на протязі року, $D_{\text{Р}} = 300$ днів;

$T_{\text{МАХ}}$ – кількість годин використання підприємством розрахункової активної потужності на протязі року:

$$T_{\text{МАХ}} = T_{\text{ДОБ}} \cdot D_{\text{Р}} = 24 \cdot 300 = 7200 \text{ год.},$$

тут $T_{\text{ДОБ}}$ - кількість годин використання підприємством розрахункових активних за добу, $T_{\text{ДОБ}} = 24$ год.

Визначимо розрахункову активну потужність для підприємства:

$$P_{PЗ} = \frac{W_{\text{ПИТ}} \cdot M_{\text{РІЧ}}}{T_{\text{МАХ}}} = \frac{60 \cdot 72000}{7200} = 600 \text{ кВт.}$$

Визначимо розрахункову активну потужність на освітлення приміщень лампами розжарювання:

$$P_{\text{осв}} = 0,1 \cdot P_{\text{Р}}, \quad (6.3)$$

Тоді:

$$P_{\text{осв}} = 0,1 \cdot P_p = 0,1 \cdot 600 = 60,0 \text{ кВт.}$$

6.1.3 Визначення розрахункової активної потужності розмельного відділення підприємства

Активна потужність розмельного відділення борошномельного заводу складає 55...60% від загальної активної потужності всього підприємства.

Тоді:

$$P_p = 0,6 \cdot P_{p3} = 0,6 \cdot 600 = 360 \text{ кВт.}$$

Визначимо розрахункову активну потужність на освітлення приміщень розмельного відділення лампами розжарювання розмельного відділення:

$$P_{\text{осв}} = 0,1 \cdot P_p,$$

Тоді:

$$P_{\text{осв}} = 0,1 \cdot P_p = 0,1 \cdot 360 = 36,0 \text{ кВт.}$$

6.1.4 Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції розмельного відділення борошномельного заводу з урахуванням компенсації реактивної потужності

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

$$S_{\text{ТП}} = \sqrt{(P_p + P_{\text{осв}})^2 + (Q_p - Q_{\text{КНОМ}})^2}, \quad (6.4)$$

де Q_p – розрахункова реактивна потужність приймачів:

$$Q_p = P_p \cdot \text{tg}\varphi, \quad (6.5)$$

де $\text{tg}\varphi$ – коефіцієнт реактивної потужності, який знаходять по середньозваженому коефіцієнту потужності $\cos\varphi$ підприємства:

$$\text{tg}\varphi = \text{tg}(\arccos\varphi), \quad (6.6)$$

для борошномельного заводу [2, табл. Д. 2] $\cos\varphi = 0,85$,

тоді:

$$\text{tg}\varphi = \text{tg}(\arccos 0,85)$$

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

$$Q_P = P_P \cdot \operatorname{tg} \varphi = 360 \cdot 0,62 = 223,2 \text{ квар.}$$

Потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності визначають за формулою:

$$Q_K = Q_P - Q_E, \quad (6.7)$$

де Q_E – оптимальна реактивна потужність підприємства, яка задається енергосистемою РЕС та звичайно складає:

$$Q_E = 0,3 \cdot (P_P + P_{\text{осв}}). \quad (6.8)$$

Тоді оптимальна реактивна потужність підприємства Q_K що проектується:

$$Q_E = 0,3 \cdot (360 + 36) = 118,8 \text{ квар,}$$

$$Q_K = Q_P - Q_E = 223,2 - 118,8 = 104,4 \text{ квар.}$$

Вибираємо потужність, тип та кількість пристроїв для компенсації реактивної потужності [2, табл. Д. 3] за умовою:

$$Q_{K\text{НОМ}} = n \cdot Q_{\text{НОМ}} \geq Q_K, \quad (6.9)$$

де $Q_{K\text{НОМ}}$ – сумарна потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності;

n – кількість пристроїв для компенсації реактивної потужності, $n = 2$;

$Q_{\text{НОМ}}$ – номінальна потужність кожного пристрою, $Q_{\text{НОМ}} = 67$ 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-ЗУЗ	0,4	67	487	1	60

Сумарна потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності складає:

$$Q_{K\text{НОМ}} = n \cdot Q_{\text{НОМ}} = 2 \cdot 67 \text{ квар} = 134 \text{ квар} > Q_K = 104,4 \text{ квар,}$$

тобто, умова (6.9) виконується.

Повна потужність трансформаторної підстанції складає:

$$S_{\text{ТП}} = \sqrt{(P_P + P_{\text{осв}})^2 + (Q_P - Q_{\text{КНОМ}})^2} = \sqrt{(360 + 36)^2 + (223,2 - 134)^2} = 414,9 \text{ кВ} \cdot \text{А}.$$

Потужність одного трансформатора $S_{\text{ТР}}$ повинна забезпечувати навантаження не менше 60...80% повної потужності ТП $S_{\text{ТП}}$ і складає:

$$S_{\text{ТР}} = (0,60 \dots 0,80) \cdot S_{\text{ТП}}, \quad (6.10)$$

тоді:

$$S_{\text{ТР}} = 0,70 \cdot 414,9 = 290,5 \text{ кВ} \cdot \text{А}.$$

Вибираємо тип та потужність силового трансформатора [2, табл. Д. 4] з умови:

$$S_{\text{НОМ}} \geq S_{\text{ТР}}, \quad (6.11)$$

де $S_{\text{НОМ}}$ – номінальна повна потужність трансформатора, кВ А.

Таблиця 6.2 - Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номінальна потужність $S_{\text{НОМ}}$, кВ·А	Номінальна напруга, кВ		Струм холостого ходу, Іх% Ix%	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання, Uk%
		Первинна, $U_{\text{НОМ}}$	Вторинна, $U_{2\text{НОМ}}$		холостого ходу, Рх	короткого замикання, Рк	
ТМ400/10	400	10	0,4	2,1	1,05	5,50	4,5

Тоді:

$$S_{\text{НОМ}} = 400 \text{ кВ} \cdot \text{А} \geq S_{\text{ТР}} = 290,5 \text{ кВ} \cdot \text{А},$$

тобто умова (6.11) виконується.

6.1.5 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності

Використовуючи графік добового навантаження борошномельного заводу [2, табл. Д. 5], визначимо коефіцієнт завантаження трансформаторів:

$$K_{зт} = \frac{\sum S_i \cdot t_i}{24 \cdot 100}, \quad (6.12)$$

де $K_{зт}$ – коефіцієнт завантаження трансформаторів;

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

t_i – тривалість i -тої ділянки часу, годин.

Тоді:

$$K_{зт} = \frac{\sum S_i \cdot t_i}{24 \cdot 100} = \frac{20 \cdot 6 + 30 \cdot 2 + 100 \cdot 4 + 70 \cdot 2 + 80 \cdot 4 + 50 \cdot 6}{24 \cdot 100} = 0,65.$$

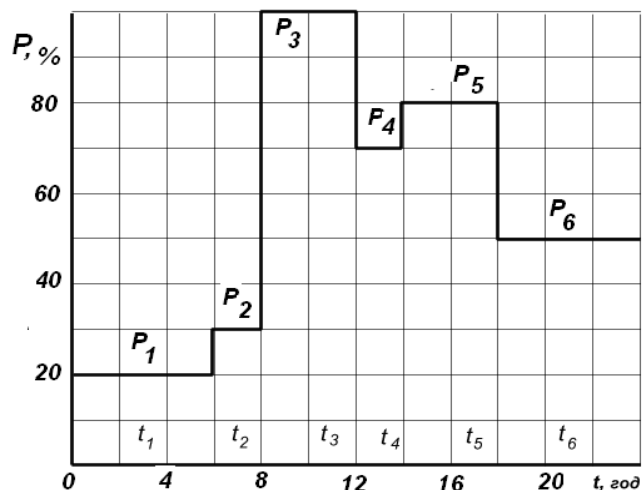


Рис. 6.1 - Графік добового навантаження борошномельного заводу

Максимальна потужність навантаження борошномельного заводу складає на протязі першої зміни з 8 до 12 годин $t_{м1} = 4$ год., та для вечірньої зміни з 14 до 17 годин $t_{м2} = 3$ год., тоді загальна тривалість максимального навантаження за добу буде:

$$t_m = t_{m1} + t_{m2} = 4 + 3 = 7 \text{ год.}$$

За графіком допустимих силових перевантажень силового трансформатора рис. 6.2 [2, рис. 3.2], визначаємо коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора $K_{дп}$:

$$K_{дп} = 1,14 \text{ при } K_{зт} = 0,65 \text{ та } t_m = 7 \text{ год.}$$

Потужність кожного із двох трансформаторів з урахуванням їх перевантажень складає:

$$S_{тр} \geq \frac{S_{тп}}{2 \cdot K_{дп}}, \quad (6.13)$$

де $S_{тп}$ – повна розрахункова потужність трансформаторної підстанції, кВ А;

$K_{дп}$ – коефіцієнт додаткового перевантаження трансформаторів.

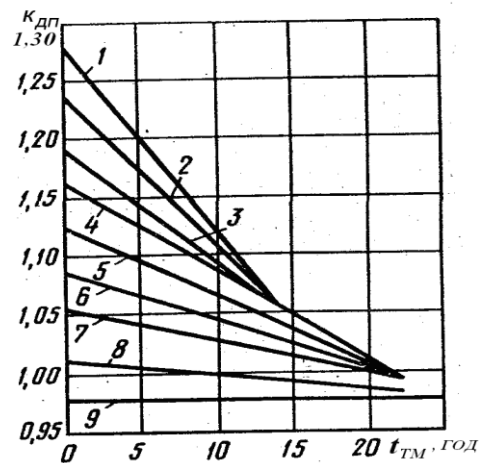


Рис.6.2 - Графік допустимих перевантажень силових трансформаторів для $K_{зт}$:

1 - 0,60; 2 - 0,65; 3 - 0,70; 4 - 0,75; 5 - 0,80; 6 - 0,85; 7 - 0,90; 8 - 0,95; 9 - 1,00.

Тоді:

$$S_{тр} \geq \frac{S_{тп}}{2 \cdot K_{дп}} = \frac{414,9}{2 \cdot 1,14} = 182,0 \text{ кВ} \cdot \text{А}.$$

Уточняємо тип та номінальну потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності з умови (6.11) $S_{тр} \geq S_{тр\ ном}$ [2, табл. Д. 4].

Таблиця 6.3 - Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номінальна потужність $S_{НОМ}$, кВ·А	Номінальна напруга, кВ		Струм холостого ходу, $I_x\%$	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання, $U_K\%$
		Первинна, $U_{1НОМ}$	Вторинна, $U_{2НОМ}$		холостого ходу, P_X	короткого замикання, P_K	
ТМ250/10	250	10	0,4	2,3	0,82	3,70	4,5

Таким чином, потужність кожного з трансформаторів може бути знижена

від 400 кВ·А до 250 кВ·А.

6.1.5 Техніко-економічне порівняння роботи силових трансформаторів

Визначимо приведені втрати у трансформаторі за формулами:

$$P'_X = \Delta P_X + K_E \cdot \Delta Q_X, \quad (6.13)$$

$$P'_K = \Delta P_K + K_E \cdot \Delta Q_K, \quad (6.14)$$

де ΔP_X , ΔP_K – втрати трансформатора у режимах Х.Х. та К.З. вибираємо з таблиці 4.3, кВт;

K_E – коефіцієнт економічного еквіваленту реактивної потужності, він залежить від потужності енергосистеми РЕС, та звичайно складає:

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

ΔQ_X – реактивні втрати трансформатора у режимі Х.Х:

$$\Delta Q_X = \frac{S_{\text{НОМ}} \cdot I_X^{\%}}{100}; \quad (6.15)$$

ΔQ_K – реактивні втрати трансформатора у режимі К.3:

$$\Delta Q_X = \frac{S_{\text{НОМ}} \cdot U_X^{\%}}{100}; \quad (6.16)$$

тоді:

$$\Delta Q_X = \frac{S_{\text{НОМ}} \cdot I_X^{\%}}{100} = \frac{250 \cdot 2,3}{100} = 5,75 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_K = \frac{S_{\text{НОМ}} \cdot U_X^{\%}}{100} = \frac{250 \cdot 4,5}{100} = 11,25 \text{ кВт}.$$

$$P'_X = \Delta P_X + K_E \cdot \Delta Q_X = 0,82 + 0,05 \cdot 5,75 = 1,09 \text{ кВт},$$

$$P'_K = \Delta P_K + K_E \cdot \Delta Q_K = 3,70 + 0,05 \cdot 11,25 = 4,26 \text{ кВт}.$$

Потужність, при якій економічно виправдано відключати від паралельної роботи один з двох трансформаторів, визначають за формулою:

$$S_{\text{ЕК}} = S_{\text{НОМ}} \sqrt{2 \cdot \frac{P'_X}{P'_K}}, \quad (6.17)$$

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

Тоді:

$$S_{\text{ЕК}} = S_{\text{НОМ}} \sqrt{2 \cdot \frac{P'_X}{P'_K}} = 250 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{1,09}{4,26}} = 178,8 \text{ кВ} \cdot \text{А}.$$

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

$$S_{\%} = \frac{S_{\text{ЕК}}}{m \cdot S_{\text{НОМ}}} \cdot 100\%, \quad (6.18)$$

тоді:

$$S_{\%} = \frac{S_{\text{ЕК}}}{m \cdot S_{\text{НОМ}}} \cdot 100 = \frac{178,8}{2 \cdot 250} = 35,8\%.$$

Таким чином, при навантаженні підстанції менш ніж $S_{\%} = 35,8\%$, один з трансформаторів можна відключити.

За графіком добового навантаження (рис. 4.1) робимо висновок, що на протязі доби один з двох трансформаторів можна відключити у перебігу $\sum t = 6$ годин, що складає:

$$\Delta T_{max\%} = \frac{\sum t}{24} \cdot 100\%, \quad (6.19)$$

тоді:

$$\Delta T_{max\%} = \frac{\sum t}{24} \cdot 100\% = \frac{6}{24} \cdot 100 = 25,0\%.$$

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

$$T'_{max} = T_{max} \cdot \frac{100 - \Delta T_{max\%}}{100}, \quad (6.20)$$

тоді:

$$T'_{max} = T_{max} \cdot \frac{100 - \Delta T_{max\%}}{100} = 7200 \cdot \frac{100 - 25}{100} = 5400 \text{ год.},$$

де T_{max} – річний фонд годин роботи підприємства, для борошномельного заводу $T_{max} = 6000$ годин.

6.1.6 Вибір перерізу жил та марки кабелю

Визначаємо розрахунковий струм ТП до компенсації реактивної потужності:

$$I_p = \frac{1000 \cdot S_p}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}}, \quad (6.21)$$

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

$$S_p = \sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + Q_p^2}, \quad (6.22)$$

тоді:

$$S_p = \sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + Q_p^2} = \sqrt{(360 + 36)^2 + 206,9^2} = 454 \text{ кВ} \cdot \text{А},$$

$$I_p = \frac{1000 \cdot S_p}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}} = \frac{1000 \cdot 454}{\sqrt{3} \cdot 380} = 686 \text{ А}.$$

Вибираємо кабель ВРГ- чотирижильний з мідними жилами і полівінілхлоридною ізоляцією, прокладений у землі. За таблицею [1, с. 315] знаходимо стандартний переріз жил кабелю:

$$S_k = 120 \text{ мм}^2, \text{ струм } I_{доп} = 385 \text{ А}.$$

Тоді кількість паралельних кабельних ліній m складає:

$$m = \frac{I_p}{I_{доп}} = \frac{686}{385} = 2,0 \text{ од.}$$

Перевіряємо вибраний переріз жил кабелю на допустиму втрату напруги:

$$\Delta U_{p\%} = \frac{10^5 \cdot (P_p + P_{осв})}{U_{ном}^2} \cdot R_{л}, \quad (6.23)$$

$$R_{л} = \rho \cdot \frac{L}{S_3}, \quad (6.24)$$

де ρ – питомий погонний опір міді, $\rho = 0,018 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$;

L – довжина кабелю, $L = 120 \text{ м}$;

S_3 – загальний переріз жил паралельних кабелів:

$$S_3 = S_k \cdot m = 120 \cdot 2 = 240 \text{ мм}^2.$$

Тоді:

$$R_{л} = \rho \cdot \frac{L}{S_3} = 0,018 \cdot \frac{120}{240} = 0,009 \text{ Ом},$$

$$\Delta U_{p\%} = \frac{10^5 \cdot (P_p + P_{осв})}{U_{ном}^2} \cdot R_{л} = \frac{10^5 \cdot (360 + 36)}{380^2} \cdot 0,009 = 2,5\%.$$

Допустима втрата напруги в кабельній лінії складає $\Delta U_{доп\%} = 5,0\%$,

тоді умова $\Delta U_{доп\%} \geq \Delta U_{p\%}$ виконується:

$$\Delta U_{доп\%} = 5,0\% \geq \Delta U_{p\%} = 2,5\%.$$

Переріз жил кабелю обраний вірно.

6.1.7 Річні витрати і економія електроенергії та їх вартість для розмельного відділення підприємства

Річна витрата електроенергії на виробництво продукції та освітлення розмельного відділення підприємства складає:

$$W_A = (P_p + P_{осв}) \cdot T_{max}, \quad (6.25)$$

$$W_A = (P_p + P_{осв}) \cdot T_{max} = (360 + 36) \cdot 7200 = 2822400 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Вартість електроенергії складає:

$$B_A = d_0 \cdot W_A, \quad (6.26)$$

де d_0 – тариф на електроенергію, $d_0 = 2,18$ грн./кВт·год.,

тоді:

$$B_A = 2,18 \cdot 2822400 = 6152832 \text{ грн.}$$

Розрахунки статей з економії електроенергії на підприємстві.

Розрахунковий струм лінії живлення ТП після компенсації реактивної потужності складає:

$$I'_p = \frac{1000 \cdot S_{ТП}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}} = \frac{1000 \cdot 414,9}{\sqrt{3} \cdot 380} = 626 \text{ А,}$$

а струм лінії живлення зменшиться на:

$$I_{p\%} = \frac{I_p - I'_p}{I_p} = \frac{686 - 626}{686} \cdot 100 = 8,7\%.$$

що зменшить вартість втрат електроенергії в лінії живлення.

Втрати електроенергії в лінії живлення складають:

- до компенсації реактивної потужності навантаження підприємства:

$$W_{л} = 3 \cdot R_{л} \cdot I_p^2 \cdot T_{max} \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 0,009 \cdot 686^2 \cdot 7200 \cdot 10^{-3} \\ = 86684 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

- після компенсації реактивної потужності навантаження підприємства:

$$W'_{л} = 3 \cdot R_{л} \cdot I_p'^2 \cdot T_{max} \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 0,009 \cdot 626^2 \cdot 7200 \cdot 10^{-3} \\ = 76180 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Втрати електроенергії у трансформаторах складають:

- при паралельній роботі двох трансформаторів у перебігу T_{max} :

$$W_{тр} = 2 \cdot \Delta P'_k \cdot T_{max} = 2 \cdot 4,26 \cdot 7200 = 61344 \text{ кВт} \cdot \text{год.},$$

- при паралельній роботі двох трансформаторів у перебігу T'_{max} ,

$$W'_{тр} = 2 \cdot \Delta P'_k \cdot T'_{max} = 2 \cdot 4,26 \cdot 5400 = 46008 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Витрати електроенергії на освітлення складають:

- для ламп розжарювання:

$$W_{осв} = k \cdot q \cdot P_p \cdot T_{max} = 0,65 \cdot 0,10 \cdot 360 \cdot 7200 = 168408 \text{ кВт} \cdot \text{год.},$$

- для люмінесцентних ламп:

$$W'_{осв} = k \cdot q' \cdot P_p \cdot T_{max} = 0,65 \cdot 0,04 \cdot 360 \cdot 7200 = 67392 \text{ кВт} \cdot \text{год.},$$

де k – коефіцієнт перерахунку добового споживання електроенергії для освітлення з рахунком тривалості світового дня, $k = 0,60 \dots 0,70$;

q, q' - коефіцієнти, для ламп розжарювання $q = 0,1$; для люмінесцентних ламп – у залежності від їх типу [4, Дод. 5], $q' = 0,035 \dots 0,06$.

Результати розрахунків по економії електроенергії зведені у таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 - Витрати та економія електроенергії

Споживачі	Втрати електроенергії, кВт·год.		Економія електроенергії, кВт·год.
	До впровадження заходів по економії	Після впровадження заходів по економії	
Кабельна лінія	$W_{л} = 86684$	$W'_{л} = 76180$	$\Delta W_{л} = 10504$
Трансформатори	$W_{тр} = 61344$	$W'_{тр} = 46008$	$\Delta W_{тр} = 15336$
Освітлення	$W_{осв} = 168408$	$W'_{осв} = 67392$	$\Delta W_{осв} = 101016$
Всього			$\Delta W = 126856$

Загальна річна економія електроенергії в розмельному відділенні підприємства за розрахунками складає $\Delta W = 126856$ кВт·год., а річна вартість заощадженої електроенергії дорівнює:

$$\Delta B_A = d_0 \cdot \Delta W = 2,18 \cdot 126856 = 276546 \text{ грн.},$$

що складає:

$$\Delta B_{\%} = \frac{\Delta B_A}{B_A} \cdot 100\% = \frac{276546}{6152832} \cdot 100 = 4,5\%$$

від річної вартості електроенергії $\Delta B_A = 6152832$ грн.

6.1.8 Висновки по розділу

1. Розрахункова повна потужність кожної електричної підстанції розмельного відділення борошномельного заводу складає $S_{\text{ТП}} = 414,93$ кВ·А, яку можливо забезпечити двома силовими трансформаторами типу ТМ250/10 з номінальною потужністю кожного $S_{\text{НОМ}} = 250$ кВ·А.

2. Компенсацію реактивної потужності розмельного відділення можливо здійснювати двома конденсаторними установками КСК2-0,4-67-3У3 з номінальною реактивною потужністю кожної $Q_{\text{НОМ}} = 67$ 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 $\Delta B_A = 230585$ грн./рік, що складає $\Delta B_{\%} = 4,6\%$ від річної вартості електроенергії, яка складає $B_A = 5179680$.

Література

1. Монтік П.М. Електротехніка та електромеханіка. Навчальний посібник. Львів: «Новий світ – 2000», 2007. - 500 с.

2. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту «Електрозабезпечення та енергозбереження» для студентів технологічних спеціальностей / Укладачі: А.А. Галіулін, Є.П. Штепа. – Одеса: ОНАХТ, 2020. - 15 с.

РОЗДІЛ 7 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

7.1. Програма виробничої діяльності наведена в техніко-економічному обґрунтуванні (розділ 2).

7.2. Інвестиційні витрати наведені в техніко-економічному обґрунтуванні (розділ 2).

7.3. Чисельність працівників та фонд оплати праці

Відповідно до побудованого технологічного процесу та норм обслуговування устаткування, чисельність працівників у основному виробництві складатиме 6 працівників у зміну. З урахуванням кількості змін, а саме 3, загальна чисельність основних виробничих робітників складе 18 чол. Чисельність працівників основного виробництва складає 70% від загальної чисельності працівників підприємства. Тоді загальна чисельність робітників складе 21 осіб (18/0,7).

Середньомісячна заробітна плата одного працівника на підприємстві (Зсер) складатиме 14000 грн/місяць.

В такому випадку річний фонд оплати праці дорівнюватиме:

$$\text{ФОП} = \text{Зсер} * \text{Ч} * 12 ,$$

де Ч - чисельність працюючих.

$$\text{ФОП} = 14000 * 21 * 12 / 1000 = 3528 \text{ тис грн}$$

в т.ч. ФОПосн - основних виробничих працівників:

$$\text{ФОПосн} = 14000 * 18 * 12 / 1000 = 3024 \text{ тис грн.}$$

Продуктивність праці по проєкту складе:

$$\text{Пп} = \frac{\text{РП}}{\text{Ч}} ,$$

де РП – плановий обсяг виробленої та реалізованої продукції (тис. грн);

Ч – планова чисельність персоналу, осіб.

					КРБ.ТЗПХіКВ.1.689-03.II.16.2		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 7		
Розробив		Слесар Т.В					
Керівник		Волошенко О.С				82	
Консульт.		БасюркінаН.Й.			ОНТУ, ЗТЗ-51а		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.					

$$Пп = \frac{434995,2}{21} = 20714,1 \text{ тис. грн.}$$

7.4. Собівартість продукції (витрати на переробку зерна у продукцію), прибуток і рентабельність

Розрахунок собівартості продукції

Повну собівартість продукції визначають за такими калькуляційними статтями:

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

виробнича собівартість

- адміністративні витрати;
- витрати на збут;
- інші витрати основної діяльності;

повна собівартість

Визначення витрат за калькуляційними статтями

Витрати на сировину і основні матеріали

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

Вартість зерна (Вз) визначається за формулою:

$$Вз = 1,05 * Цз,с * Qз ,$$

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

Qз – обсяг переробки пшениці, т;

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

Оптова ринкова ціна зерна пшениці в регіоні будівництва підприємства без ПДВ складає 4900 грн/т.

$$V_3 = 1,05 * 4900 * 57600 / 1000 = 296352 \text{ тис. грн.}$$

Допоміжні матеріали

Стаття «допоміжні матеріали» включає витрати на всі види допоміжних матеріалів, які фізично не включаються до складу готової продукції, але є технологічно необхідними для забезпечення нормального технологічного процесу при її виготовленні. Через неможливість визначити дану статтю прямим шляхом (через норми витрат допоміжних матеріалів та ціни на них) витрати на допоміжні матеріали визначимо укрупнено на основі в обсязі 2% від витрат на сировину:

$$V_{DM} = 296352 * 0,02 = 5927,0 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на пакувальні матеріали.

Витрати на пакування визначимо в табл. 7.1.

Таблиця 7.1. Розрахунок витрат на пакувальні матеріали

Найменування пакувального матеріалу	Обсяг пакування (% від обсягів виробництва та реалізації)	Потреба на 1 тонну готової продукції, шт	Ціна за одиницю, грн	Вартість, тис. грн
1	2	3	4	5(2*3*4*ОП, тонн)
Мішок 50 кг	30	20	6	2013,5
Мішок 30 кг	15	33,3	5	1396,8
Мішок 25 кг	15	40	4	1342,3
пакет 2 кг	20	500	0,3	1677,9
Разом	80%*			6430,5

* - 20% продукції підлягає безтарному зберіганню.

Енергія

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

Витрати на електроенергію визначають за формулою

$$V_{el} = T_{el} \times N_{el1} \times \Phi,$$

де T_{el} - тариф за електроенергію (1,68 грн/кВт*год);

Нел₁ – потреби в електроенергії на 1 годину відповідно до виконаних розрахунків, (454 кВт/год);

Ф – річний фонд роботи підприємства (300 діб по 24 год.).

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

$$\text{Вел} = 1,68 * 454 * 300 * 24 / 1000 = 5491,6 \text{ тис. грн.}$$

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

$$\text{Вен} = 5491,6 / 0,95 = 5780,6 \text{ тис. грн.}$$

Основна і додаткова заробітна плата

У дану статтю включається фонд основної і додаткової заробітної плати основних виробничих працівників (ФОПосн), які безпосередньо пов'язані з виготовленням продукції. Решта ФОП включається у комплексні статті непрямих витрат (загальновиробничі, адміністративні витрати, витрати на збут). ФОПосн визначено вище та дорівнює 3024 тис. грн.

Відрахування на соціальні заходи

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

$$\text{Всоц} = 0,22 * 3024 = 665,3 \text{ тис. грн.}$$

Амортизація

Амортизаційні відрахування розраховують за формулою

$$A = \text{ОВФ} * \frac{Na}{100},$$

де ОВФ - вартість основних виробничих фондів;

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

$$A = 35831,4 * 0,20 + 46656,0 * 0,05 = 9499,1 \text{ тис. грн.}$$

Інші прямі витрати

Інші прямі витрати визначають у розмірі 10% від усіх попередніх витрат за виключенням прямих матеріальних витрат (витрат на сировину, допоміжні матеріали, тару та пакування).

$$Він = 0,1 * (5780,6 + 3024,0 + 665,3 + 9499,1) = 1896,9 \text{ тис грн}$$

Загальновиробничі витрати

Загальновиробничі витрати (Взв) визначимо також непрямым шляхом (в розмірі 30% від усіх попередніх витрат за виключенням прямих матеріальних витрат (витрат на сировину, допоміжні матеріали, тару та пакування)).

$$Взв = 0,3 * (5780,6 + 3024,0 + 665,3 + 9499,1 + 1896,9) = 8037,9 \text{ тис грн}$$

Виробнича собівартість

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

$$Свир = 296352,0 + 5927,0 + 6430,5 + 5780,6 + 3024,0 + 665,3 + 9499,1 + 1896,9 = 337613,3 \text{ тис. грн.}$$

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

Адміністративні витрати (Вадм), витрати на збут (Взб), інші витрати основної діяльності (Він) визначимо в розмірі, відповідно, 10%, 5%, 10% від величини виробничої собівартості за виключенням прямих матеріальних витрат (витрат на сировину, допоміжні матеріали, тару та пакування)).

$$Вадм = 0,1 * (5780,6 + 3024,0 + 665,3 + 9499,1 + 1896,9 + 8037,9) = 2890,4 \text{ тис. грн.}$$

$$Взб = 0,05 * (5780,6 + 3024,0 + 665,3 + 9499,1 + 1896,9 + 8037,9) = 1445,2 \text{ тис. грн.}$$

$$Він_{од} = 0,1 * (5780,6 + 3024,0 + 665,3 + 9499,1 + 1896,9 + 8037,9) = 2890,4 \text{ тис. грн.}$$

Проценти за кредитом визначимо виходячи з розміру необхідного кредиту та середньої ставки за кредитами (25%):

$$Вкр = 125986,9 * 0,25 = 31496,7 \text{ тис. грн.}$$

Повна собівартість

Повну собівартість визначимо як суму виробничої собівартості та накладних витрат (адміністративних, витрат на збут, інших витрат основної діяльності, відсотків за кредитом).

Результати розрахунків за статтями зведені у табл. 7.2.

Таблиця 7.2. Зведені витрати на виробництво продукції

Статті витрат	Сума витрат, тис. грн
Сировина і основні матеріали	296352,0
Допоміжні матеріали	5927,0
Тара	6430,5
Енергія	5780,6
Основна і додаткова заробітна плата	3024,0
Відрахування на соціальні заходи	665,3
Амортизація обладнання	9499,1
Інші прями витрати	1896,9
Загальновиробничі витрати	8037,9
<i>Виробнича собівартість</i>	337613,3
Адміністративні витрати	2890,4
Витрати на збут	1445,2
Інші витрати основної діяльності	2890,4
Проценти за кредитом	31496,7
<i>Повна собівартість</i>	376336,0
у т.ч. експлуатаційні витрати	335340,1

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

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

$$\Pi = \text{РП} - \text{Спов}$$

$$\Pi = 434995,2 - 376336,0 = 58659,2 \text{ тис. грн.}$$

Рентабельність продукції складе:

$$\text{Рпр} = \Pi / \text{Сповн} * 100\% = 58659,2 / 376336,0 * 100\% = 15,6\%$$

Чистий прибуток в результаті реалізації проекту складе:

$$\text{ЧП} = \Pi - \Pi * 0,18,$$

де 0,18 – відсоткова ставка податку на прибуток, %

$$\text{ЧП} = 58659,2 - 58659,2 * 0,18 = 48100,6 \text{ тис. грн.}$$

Фінансова та економічна оцінка проекту

Економічна оцінка проекту виконується за такими показниками:

для інвестора

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

для кредитора

- строк повернення кредиту (Ткр).

При виконанні розрахунків прийнято такі вихідні дані.

1) Ставку дисконтування прийнято на рівні 0,18.

2) Акциз і експортне мито відсутні.

3) Продаж проекту не передбачається.

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

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

Для кредитування інвестицій приймаються такі умови:

1) Процентна ставка по кредиту 25% у рік.

2) На погашення кредиту використовуються усі вільні кошти.

Отже, період Т, який визначає строки окупності проекту для інвестора складе:

$$T = 125986,9 / 48100,6 = 2,62 \text{ роки.}$$

Розрахунки прибутку, податків і вільних грошових коштів наведені у табл.7.3.

Таблиця 7.3. Розрахунки прибутку, податків і вільних грошових коштів

тис. грн

Показники	Роки		
	1	2	3
Надходження коштів	434995,2	434995,2	434995,2
Амортизаційні відрахування	9499,1	9499,1	9499,1
Проценти за кредит	31496,7	13677,5	0,0
Експлуатаційні витрати	335340,1	335340,1	335340,1
Балансовий прибуток (з урахуванням сплати процентів за кредит)	58659,2	76478,5	90156,0
Податок на прибуток	10558,7	13766,1	16228,1
Чистий прибуток	48100,6	62712,4	73927,9
Чистий прибуток, що залишається на підприємстві	-	3824,2	73927,9
Вільні грошові кошти	57599,7	72211,5	83427,0

Графік повернення кредиту і сплати процентів по кредиту наведено у табл. 7.4.

Таблиця 7.4. Графік повернення кредиту і сплати процентів по кредиту
тис. грн.

Показники	Роки	
	1	2
Борг на початок року	125986,9	68387,3
Погашення кредиту	57599,7	68387,3
Борг на кінець року	68387,3	0,0
Проценти за кредит	31496,7	13677,5

Строк повернення кредиту – 1,95 року ($1 + 68387,9/72211,5$).

Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності проекту наведено у табл. 7.5.

Таблиця 7.5. Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності проекту

Показник	Роки		
	1	2	3
$(1 + 0,18)^i$	1,18	1,39	1,64

Вільні кошти (приріст чистого прибутку та приріст амортизації, тис грн	57599,7	72211,5	83427,0
Дисконтована величина вільних грошових коштів, тис грн	48813,3	51861,2	50776,2
Чиста приведена вартість проекту, тис грн.	-77173,7	-25312,5	25463,7

Чиста приведена вартість інвестиційного проекту на кінець 3-го року складає 25463,7 тис. грн.

Строк окупності проекту (з урахуванням зміни вартості грошей у часі) складе:

$$T_{\text{дис}} = 2 + 25312,5/50776,2 = 2,5 \text{ року.}$$

Основні техніко-економічні показники підприємства та проекту наведені у табл.7.6.

Таблиця 7.6

Основні техніко-економічні показники підприємства та інвестиційного проекту

Показник	Розмірність	Значення
1. Добова потужність підприємства	тонн	240
2. Обсяги переробки зерна	тонн	57600
3. Обсяг продажів (реалізації)	тис грн	434995,2
4. Виробництво продукції	тонн	
в т.ч. борошно в/с		267840,0
борошно 1 с		145152,0
висівки		22003,2
5. Повна собівартість	тис грн	376336,0
6. Прибуток	тис грн	58659,2
в тому числі чистий прибуток	тис грн	48100,6
7. Чисельність працівників	люди	28
8. Фонд оплати праці	тис грн	3528
9. Середньомісячна заробітна плата	грн	10500
10. Продуктивність праці	тис грн/ люди	17399,8
11. Рентабельність продукції	%	15,6
12. Інвестиції	тис грн	125986,9
в т.ч. в основні засоби		82487,4
в оборотні кошти		43499,5
13. Кредит	тис. грн.	125986,9

14. Термін повернення кредиту	років	1,95
15. Термін окупності інвестицій	років	2,50
16. Чиста приведена вартість проекту за 3 роки	тис грн	25463,7

Проект розробки схеми розмелювального відділення борошномельного заводу продуктивністю 240 тонн на добу в Чернігівській області є доцільним та ефективним. Термін окупності інвестицій (дисконтований) складає 2,5 року, наприкінці 3-го року чиста приведена вартість проекту стає позитивною і дорівнюватиме 25463,7 тис. грн, термін повернення кредитних коштів складе 1,95 року.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Україна має достатній потенціал для заготівлення продовольчого зерна для виробництва борошна та круп. Незважаючи на поступове зниження рівня споживання хліба в Україні, яке спостерігається в останні роки, борошно було та залишається стратегічно важливим продуктом, виробництво якого приносить стабільний дохід.

Продуктивність борошномельного заводу, що проектується, становить 480 т/доб. Борошномельний завод складається з зерноочисного (підготовчого), розмельного відділення та відділення готової продукції.

Технологічний процес розмелу зерна у розмельному відділенні заводу здійснюється на двох самостійних секціях – А та Б. Продуктивність кожної секції становить 240 т/доб: високоскловидну пшеницю переробляють у секції А, а низькоскловидну - у секції Б.

Борошномельний завод підприємства працює на високопродуктивному обладнанні турецької фірми Makenas.

Високоєфективне обладнання фірми Makenas, яке передбачається проектом у секції А, може забезпечувати загальний вихід 78 відсотків борошна (50 % вищого сорту, 28% - першого сорту), висівки – 19,1 %.

В процесі роботи було проведено техніко-економічне обґрунтування та визначені основні техніко-економічні показники проекту є доцільним та ефективним. Термін окупності інвестицій (дисконтований) складає 2,5 року, наприкінці 3-го року чиста приведена вартість проекту стає позитивною і дорівнюватиме 25463,7 тис. грн, термін повернення кредитних коштів складе 1,95 року.

					КРБ.ТЗПХіКВ.1.689-03.ІІ.16.2					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ			Літ	Аркуш	Аркушів
Розробив		Слесар Т.В							92	
Керівник		Волошенко О.С			ОНТУ, ЗТЗ-51а					
Консульт.										
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.								

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Українське зерно цілком конкурентоспроможне на ринку країн MENA-Cotecna // АПК-Інформ: [Веб-сайт]. URL: <https://www.apk-inform.com/>
2. Урожай української пшениці-2020: якість і безпека під пильною увагою // АПК-Інформ: [Веб-сайт]. URL: <https://www.apk-inform.com/>
3. ДСТУ 3768:2019 "Пшениця. Технічні умови"
4. Технологія та оцінка якості зернових продуктів: монографія / Жигунов Д. О., Волошенко О. С., Брославцева І. В. та ін.; за ред. д-ра техн. наук Д. О. Жигунова, канд.техн.наук О. С. Волошенко. – Одеса: Видавництво ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. – 364 с.
5. Інтернет ресурс <https://www.makinaenerji.com/en>
6. Мерко, І.Т. Наукові основи і технологія переробки зерна/ І.Т. Мерко, В.О. Моргун. - О.: Друк, 2001. -348с.
7. Мерко, І.Т. Технології мукомельного і круп'яного виробництва / І.Т. Мерко. - О.: Друкарський дім, 2010. - 472с.
8. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах / В.А. Стрій, Г.Д. Крошко, В.І. Левченко-К.:КІХ, - 1998. - 145с.
9. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» галузь знань 18 «Виробництво та технології», денної та заочної форм навчання / Укладачі: Д.О. Жигунов, О.С. Волошенко. – Одеса: ОНАХТ, 2017. – 26 с.
10. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
11. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.
12. ДБН В.2.5-28 -2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення.
13. Типовий проект борошномельного заводу Q = 500 т/доб.