

Міністерство освіти і науки України
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему **Виробництво кукурудзяної крупи для паличок**
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки) Шведова В.М.
(прізвище, ініціали)

6 курсу ТЗХ-61б групи

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

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

(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 03.12.2024 р., протокол № б.

Завідувач(ка) кафедри ТЗПХіКВ _____
(назва кафедри) (підпис)

Дмитро ЖИГУНОВ
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри ТЗПХіКВ
Дмитро ЖИГУНОВ
« ____ » _____ 2024р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Шведов Володимир Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи): «Виробництво круп'яних продуктів з зерна кукурудзи. Виробництво кукурудзяної крупи для паличок»

керівник проекту (роботи): к.т.н., доцент Кустов І.О.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 19.10.2023 р. № 602-03.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 03 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи): Матеріали переддипломної практики показники якості зерна, що переробляється, і асортимент готової продукції; показники ТЕО.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Стан проблеми. Техніко-економічне обґрунтування. Характеристика технологічного об'єкту. Наукова частина. Технологічна частина. Техніко-економічні розрахунки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Схема технологічного процесу, плани поверхів, результати наукових досліджень. (6 листів формату А1).

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

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

7. Дата видачі завдання 25.09.2024 р.

Керівник

(підпис)

(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

(ПІБ)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач-дипломник

(підпис)

(ПІБ)

Керівник

(підпис)

(ПІБ)

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

Здобувач-дипломник

(підпис)

(ПІБ)

АНОТАЦІЯ

Представлена кваліфікаційна робота на тему: «Виробництво кукурудзяної крупи для паличок»

Актуальність теми. Не зважаючи на невисокий рівень продовольчого використання кукурудзи для круп'яної галузі України дане зерно є традиційним і добре знайомим. З кукурудзи на круп'яних заводах виробляють п'ять основних продуктів: чотири види крупи та борошно. Розглядаючи асортимент круп можна відмітити що їх класифікують як звільнені від зародкових частин частинки подрібненого зерна кукурудзи різної крупності шліфовані або не шліфовані.

Два види кукурудзяних круп за розмірами подрібнених частинок поділяються на номери крупи кукурудзяні шліфовані (5 номерів) та крупи кукурудзяні подрібнені (3 номери). Інші два види круп кукурудзяні крупні для виробництва пластівців і повітряних зерен та крупи кукурудзяні подрібнені за крупністю не класифікуються, є також готовою продукцією круп'яного виробництва, окрім цього їх характеристика дозволяє використовувати їх у галузі харчо концентратів для подальшого виробництва на їх основі традиційних кукурудзяних пластівців або кукурудзяних паличок.

Основні особливості роботи. В процесі виконання роботи було розроблено технологічний процес переробки кукурудзи в крупи дрібні для паличок. Особливістю технологічного процесу є застосування сучасних зразків технологічного обладнання вітчизняного та турецького виробництва. Впровадження етапу ВТО із застосуванням пропарювача періодичної дії. На етапах збагачення і контролю використовуються двоярусні ститовіальні машини та оптичні сортувальники. Все це дозволяє підвищити рівень переробки кукурудзи та підвищити якість отриманих продуктів. В ході наукових досліджень було проаналізовано класичну технологію переробки кукурудзи в крупи, проведено аналіз діючого в Україні стандарту на зерно

кукурудзи – ДСТУ 4525:2006 «Кукурудза. Технічні умови». Визначено основні типи кукурудзи, проаналізовано їх хімічний склад та технологічні властивості. Досліджено режими здрібнювання зерна кукурудзи на вальцьовому верстаті в залежності від вологості зерна. Проведено дослідження зольності отриманих фракцій.

Результати роботи. Будівництво круп'яного заводу малої потужністю 75 т/добу є технічно можливо та економічно ефективним. Інвестиції у розмірі 11152 тис грн окупаються за 2,02 роки. Кредит у розмірі 5000 тис грн буде повернутий за 1,1 років. Чиста приведена вартість проекту на кінець 3-го року складе 4885 тис грн.

Кваліфікаційна робота складається із розрахунково-пояснювальної записки, що включає в себе 6 розділів у кількості 92 сторінок та 6 листів графічного матеріалу.

Ключові слова: *круп'яне виробництво, кукурудза, крупа кукурудзяна дрібна, пропарювання кукурудзи, здрібнювання на вальцьових верстатах.*

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	
ЗМІСТ.....	
ВСТУП.....	
Розділ 1. СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ.....	
1.1. Характеристика об'єкта.....	
1.2. Мета і завдання проекту.....	
Розділ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ.....	
Розділ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЇ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА.....	
3.1. Загальна характеристика генерального плану підприємства.....	
3.2. Архітектурно-будівельні рішення.....	
3.3. Вибір типу каркасно-модульних будівель та визначення їх основних розмірів.....	
Розділ 4. НАУКОВА ЧАСТИНА.....	
4.1. Асортимент та норми виходу продукції.....	
4.2. Вимоги до якості сировини.....	
4.3. Особливості хімічного складу зерна кукурудзи.....	
4.4. Технологія переробки зерна кукурудзи в крупу та борошно з відбором зародка.....	
Розділ 5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	
5.1. Характеристика сировини.....	
5.2. Аналіз та обґрунтування схеми технологічного процесу.....	
5.3. Розрахунок кількісно-якісного балансу.....	
5.4. Вибір, розрахунок, підбір технологічного обладнання.....	
5.5. Технохімічний контроль виробництва.....	
5.6. Охорона праці.....	
Розділ 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	

ВСТУП

В Україні як сировину для виробництва крупи, муки, пластівців використовують такі основні культури: пшеницю, ячмінь, гречку, овес, кукурудзу, рис, просо, горох.

Об'єм світового виробництва зерна за останні роки значно виріс. Виробництво кукурудзи на зерно сконцентровано в теплих регіонах. У деяких регіонах кукурудза є основою традиційного харчування населення, але в основному вона становить частину кормів у годівлі сільськогосподарських тварин. Сучасні гібриди кукурудзи як іноземного, так і вітчизняного походження мають урожайність на рівні 10-15 т/га за використання на зерно. Кукурудза здатна значною мірою задовольняти потреби тваринництва; багато її зерна використається в птахівництві: його частка становить майже 30% у складі концентрованих кормів. З появою нових напрямків у розвитку біотехнологій у світі значення цієї культури зросте ще більше. Набирають обороти програми по виготовленню біопалива, у зв'язку із чим прогнозується значне розширення посівних площ під кукурудзою.

Харчування - це один з найважливіших чинників, що впливає на стан здоров'я сучасної людини й забезпечує здатність організму протистояти несприятливому впливу довкілля. Ситуація, що склалася сьогодні на споживчому ринку України, призвела до деформації щоденних раціонів, зниження їхньої цінності й зменшення споживання основних харчових речовин. За даними УкрНДІ харчування, їх дефіцит складає: для білків тваринного походження - 36,1 %, харчових волокон - 28,1, вітамінів - 29,4...55, мінеральних речовин - 22...52 %. Наслідком такого дисбалансу в харчуванні є збільшення частоти виникнення цілої низки захворювань: серцево-судинних, шлункових, онкологічних та ін. Тож, найважливішим завданням щодо поліпшення структури харчування населення є збільшення виробництва продуктів масового споживання з високою харчовою й біологічною цінністю.

На сучасному етапі розвитку сільського господарства України одним із головних завдань є нарощування обсягів виробництва зерна, зокрема зерна кукурудзи, 20 % якого використовується як продовольче, 15–20 % – для технічних потреб, решта – як фуражне.

Серед головних зернових культур кукурудза є одною з найбільш поширених. Пластичність культури як селекційного та генетичного об'єкта дало змогу розповсюдитись їй по усій земній кулі. Різноманітним є спектр використання кукурудзи: головна зернофуражна й силосна культура для тварин та в більшості країн світу використовується, перш за все, як продукт харчування для людини в самих різних напрямках, а в останній час і як джерело для виробництва біопалива. У деяких регіонах кукурудза є основою традиційного харчування населення, але в основному вона становить частину кормів у годівлі сільськогосподарських тварин. Сучасні гібриди кукурудзи як іноземного, так і вітчизняного походження мають урожайність на рівні 10-15 т/га за використання на зерно. Кукурудза здатна значною мірою задовольняти потреби тваринництва; багато хто її зерна використовується в птахівництві: його частка становить майже 30% у складі концентрованих кормів.

За своєю будовою зернівка кукурудзи відрізняється від зернівки інших злаків. На частку ендосперму доводиться близько 80%, оболонки - близько 4%, зародка - близько 15% і оболонка - близько 2%; на частку щитка - до 90% маси зародка. Алейроновий шар звичайно складається з одного ряду клітин. Ендосперм підрозділяється на борошністу й склоподібну частини. Рогоподібний ендосперм містить великі крохмальні зерна й значну кількість білка. Борошністий же - дрібні зерна крохмалю, при цьому білка дуже мало.

Загальний вміст білка в зерні кукурудзи невеликий - близько 10%. Крім того, внаслідок дефіциту таких незамінних амінокислот, як лізин і триптофан, білки кукурудзи мають низьку біологічну цінність.

Для зерна кукурудзи також характерно високий вміст жиру, особливо багато його в зародку. Тому зародок є сировиною для одержання кукурудзяної олії.

Зерно цукрової й восковидної кукурудзи містить значну кількість декстринів. Високий вміст крохмалю характерно для крохмалистої, зубовидної і кременистої кукурудзи. Білка багато в цукровій, кременистій і тій, що лопається.

Кукурудзу використовують у харчовій (борошно, крупа, кукурудзяні пластівці й палички, консерви, крохмаль, сироп, спирт, пиво, екстракти, пасти, кукурудзяна олія багата вітаміном Е і ін.) , а також ксиліт - дієтичний цукор, крахмалопаточній, пивоварної й спиртової промисловості. З кукурудзяних стебел, стрижнів качанів, їхніх обгорток виробляють папір, лінолеум, віскозу, ізоляційні матеріали, кіноплівку й багато чого іншого.

На сьогоднішній день досить великим попитом користується крупа кукурудзяна й борошно кукурудзяне (купити яку в колишні роки було не так легко). Ці види продукції виготовляють із цільних зерен кукурудзи шляхом дроблення й спеціальної обробки. Кукурудзяна крупа й борошно кукурудзяне широко застосовується для випічки різних хлібобулочних виробів, а також використовується для виготовлення ряду інших видів продукції, у тому числі:

- пива;
- різноманітних кондитерських виробів;
- всіма улюблених кукурудзяних пластівців;
- екструдованих снєків, сухих сніданків;
- корму для свійських тварин.

Крім того, завдяки своїй високій харчовій цінності для виробництва дитячого харчування, використаються борошно кукурудзяне й крупа кукурудзяна.

Кукурудзяна крупа є джерелом рослинного білка, вуглеводів та енергії при одночасно низькому вмісті жирів. Також з кукурудзяної крупи

виробляють кукурудзяні палички. Їх якість напряду залежить від якості зерна та його помелу. У кукурудзяній крупі міститься велика кількість крохмалю (більше тільки в рисі), цукрів, клітковини і вітаміну Е. Жири в своєму складі містять до 80 % ненасичених жирних кислот (лінолевої, ліноленової, арахідонової), які відносять до числа речовин, регулюють рівень холестерину. Вони утворюють з ним розчинні сполуки, перешкоджаючи його відкладенню на стінках судин.

простота зберігання роблять кукурудзу особливо придатною для промислового використання. Зародок кукурудзяного зерна, що займає майже третину зерна - містить 35% жиру. Кукурудза не накопичує нітрати і є екологічно чистим продуктом. Кукурудза - рослина різнобічного застосування. У світі з кукурудзи виробляється більше 550 різних основних і побічних продуктів.

Загальний вміст білка в зерні кукурудзи невеликий - близько 10%. Крім того, внаслідок дефіциту таких незамінних амінокислот, як лізин і триптофан, білки кукурудзи мають низьку біологічну цінність.

Для зерна кукурудзи також характерно високий вміст жиру, особливо багато його в зародку. Тому зародок є сировиною для одержання кукурудзяної олії.

У деяких регіонах кукурудза є основою традиційного харчування населення, але в основному вона становить частину кормів у годівлі сільськогосподарських тварин. Сучасні гібриди кукурудзи як іноземного, так і вітчизняного походження мають урожайність на рівні 10-15 т/га за використання на зерно. Кукурудза здатна значною мірою задовольняти потреби тваринництва; багато хто її зерна використається в птахівництві: його частка становить майже 30% у складі концентрованих кормів.

З появою нових напрямків у розвитку біотехнологій у світі значення цієї культури зростає ще більше. Набирають обороти програми по виготовленню біопалива, у зв'язку із чим прогнозується значне розширення посівних площ під кукурудзою.

Кукурудзу використовують у харчовій (борошно, крупа, кукурудзяні пластівці й палички, консерви, крохмаль, сироп, спирт, пиво, речовини, живильні для середовища культур мікроорганізмів, деякі ліки, екстракти, пасти, кукурудзяну олію багату вітаміном Е і ін.), крахмалопаточній, пивоварній, спиртовій промисловості, а також ксиліт – дієтичний цукор. З кукурудзяних стебел, стрижнів качанів, їхніх обгорток виробляють папір,

лінолеум, віскозу, ізоляційні матеріали, кіноплівку й багато чого іншого. Досить різноманітний асортименти консервів з кукурудзи різних підвидів. Серед них: кукурудзяні каші з м'ясним фаршем, з м'ясом, з гарбузовим, морквяним, яблучним, абрикосовим і сливовим пюре, голубці з фаршем з кукурудзяної каші й м'ясо під томатним соусом і ін.

Кукурудзяне борошно використовується як добавки до пшеничного борошна при виготовленні кондитерських виробів, у пивоварстві й ін. Вона вигідно відрізняється від ячмінної, тому що в ній більше міститься екстрактивних речовин. Склад білків кукурудзяного борошна більше відповідає вимогам технології виробництва пива, ніж ячмінне борошно (ячмінь). У кукурудзі майже немає, наприклад, розчинних у воді альбумінів, які містяться в ячмені й можуть викликати помутніння пива. Тому в пивоварній промисловості кукурудза може замінити до 50% ячменю.

Розроблено й використовуються методики одержання концентрату квасного суслу з кукурудзяного борошна.

Кукурудзяні пластівці – готовий продукт харчування, не потребує додаткової кулінарної обробки. Кукурудзяні пластівці добре зберігаються, тому вони зручні в походах, екскурсіях, експедиціях. Їх уживають на гарнір до м'ясних рубаних або відбивних котлет і смаженого м'яса, для чого самі пластівці з додаванням вершкового масла попередньо обсмажують. При виробництві кукурудзяних пластівців як побічний продукт виходять панірувальні сухарі.

1.2. Мета і завдання проекту

Метою проекту є виробництво кукурудзяної крупи для паличок.

Завданням проекту є:

- зробити техніко-економічне обґрунтування;
- надати загальну характеристику генерального плану підприємства та архітектурно-будівельні рішення;

- обґрунтувати асортимент та формування показників якості готової продукції, характеристику сировини;

- дослідити режими здрібнювання кукурудзи та скласти баланс переробки;

- зробити аналіз та обґрунтувати схему технологічного процесу;

- вибрати, розрахувати та підібрати технологічне обладнання;

- зробити техніко-економічні розрахунки.

Розділ 2.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

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

Послугами крупозаводу по переробці зерна у крупу на давальницьких умовах будуть користуватися комерційні підприємства (фірми), сільськогосподарські підприємства і приватні особи. Обсяг переробки пропонується на рівні 16875 тонн зерна у тому числі власного зерна – 11813 т та 5062 т - зерно клієнтів.

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

Робочий період (Р) підприємства складає;

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

Добову потужність цеха по переробці кукурудзи (Пдоб) розраховують за формулою:

$$P_{доб} = \frac{V_z}{PP \times K_{ен}} = \frac{16850}{300 * 0,9} = 75 \text{ т/добу}$$

- 0,9 коефіцієнт використання потужності;

Цей проект розглядає будівництво лінії по виробництву продукції з кукурудзи потужністю 75 тон на добу.

На виробництво крупи планується використовувати кукурудзу IV типу.

При проектуванні лінії планується використовувати сучасну технологію, яка дозволяє виробляти продукцію — крупа, яке відповідає сучасним стандартам якості продукції.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.602-03.ІІІ.31.2			
Розробив	Шведов В.М.				Розділ 2			
Керівник	Кустов І.О.							
	Басюркіна Н.Й.							
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.					ОНТУ		

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

Економічною метою будівництва лінії є - отримання прибутку від здійснення діяльності по виробництву і реалізації продукції з кукурудзи, що буде вироблятися у цеху по виробництву круп .

Лінія може виробляти : (норма виходу продукції)

круп кукурудзяні – 63,0 %,

борошенце – 30,0%

Ціни на продукцію встановлюються на рівні ринкових.

Додатковий обсяг виробництва зерна, ціни на продукцію та додатковий обсяг реалізації продукції представлені у табл 2.1

Таблиця 2.1 - Розрахунок обсягів виробництва продукції

Показники	Значення показника,	Оптові ціни і тарифи підприємства грн/т	Обсяги реалізації продукції, тис. грн
1	2	3	4
1. Річний обсяг переробки зерна, тонн	16875	X	X
2. Обсяги переробки зерна власних ресурсів, тонн	11813	X	x
3. Виробництво продукції з власних ресурсів, %	63	x	x
тонн	7442	X	X
Вихід круп кукурудзяних, %	63		
тонн	7442	5200	38698
Вихід мучки, %	30		
тонн	3544	3000	10632
Відходи I-II кат., %	5.3		
тонн	626	900	563

4. Всього реалізація продукції (з власних ресурсів), тонн	X	X	49893
5. Переробка зерна клієнтів, тонн	5063	450	2278
Всього	X	X	52171

Прибуток (П) визначається за формулою

$$\Pi = \text{РП} \times \frac{p}{100 + p},$$

де РП – обсяг реалізації продукції та послуг,

Рпр – рентабельність продукції та послуг, яку задають шляхом прогнозування, приймаємо Рпр = 20%

$$\Pi = 52171 * 12 / (100 + 12) = 5590 \text{ тис грн}$$

2.2. Визначення потреби в інвестиціях і оцінка економічної доцільності реконструкції.

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

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

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

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

$$I_{\text{овф}} = I_{\text{пит}} \times \text{П}_{\text{доб}}$$

Питомі капітальні вкладення приймаємо на рівні 100 тис грн за одну тону виробничої потужності. (При умові, що витрати на будівництво відсутні.)

$$I_{\text{овф}} = 100 * 75 = 7500 \text{ тис грн}$$

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

Сума оборотних коштів визначається у розмірі 7,3 % розміру виручки від реалізації продукції і послуг по переробці зерна власного за формулою:

$$I_{ок} = 0,073 \times РП$$

$$I_{ок} = 0,073 * 49893 = 3652 \text{ тис грн}$$

$$\text{Тоді ; } I = 7500 + 3652 = 11152 \text{ тис грн}$$

Висновки: Будівництво круп'яного заводу малої потужності технічно можливо та економічно доцільно, оскільки співвідношення суми інвестицій до прогнозованого прибутку дорівнює: $I/П = 11152/5590 = 2,0$

У цьому випадку можна очікувати строк окупності інвестицій (порахований з урахуванням дисконтування грошових потоків) до 3-4 років.

При визначенні джерел інвестування приймають, що 53 % інвестицій здійснюється за рахунок інвестора – 6152 тис грн, решта - за рахунок кредиту. Тобто, сума кредиту (К) дорівнює $K = 11152 - 6152 = 5000$ тис грн

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

3.1 Загальна характеристика генерального плану підприємства.

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

Генеральний план підприємства розробляють відповідно до СНиП П-89-80. Генеральні плани промислових підприємств.

Площа для будівництва підприємств повинна відповідати наступним вимогам:

- мати мінімальні розміри з урахуванням раціональної щільності забудови;
- забезпечити розміщення будівель і споруд у відповідності з напрямком руху сировини і готової продукції та мати можливість розширення виробництва;
- мати відносно рівну поверхню та кут нахилу (0,001...0,003), щоб забезпечити стік поверхневих вод;
- рівень ґрунтових вод повинен бути нижче глибини розміщення підвалів, тунелів;
- мати зручне приєднання до найближчої залізничної станції;
- планування площадки не повинно бути пов'язано з виконанням великого обсягу земляних робіт.

3.2. Архітектурно-будівельні рішення

При проектуванні генерального плану підприємства враховують такі вимоги:

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.602-03.ІІІ.31.2			
Розробив	Шведов В.М.				Розділ 3			
Керівник	Кустов І.О.							
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.							
						ОНТУ		

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

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

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

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

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

встановлюють під'їзди площадками не менше 12x12 м. Пожежні гідранти розміщують повздовж автомобільних доріг на відстані не більше 2,5 м від краю проїжджої частини, але не ближче 5 м від стін будівлі.

Підземні мережі підприємства прокладаються поза проїжджої частини автомобільних доріг.

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

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

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

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

Як вже зазначалося, в основу уніфікованого каркаса покладена зв'язева статична схема.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Вузли сполучень консольних ригелів і колон жорсткі.

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

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

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

4. НАУКОВА ЧАСТИНА

4.1 Асортимент та норми виходу продукції

Не зважаючи на невисокий рівень продовольчого використання кукурудзи для круп'яної галузі України дане зерно є традиційним і добре знайомим. З кукурудзи на круп'яних заводах виробляють п'ять основних продуктів: чотири види крупи та борошно. Розглядаючи асортимент круп можна відмітити що їх класифікують як звільнені від зародкових частин частинки подрібненого зерна кукурудзи різної крупності шліфовані або не шліфовані.

Два види кукурудзяних круп за розмірами подрібнених частинок поділяються на номери крупи кукурудзяні шліфовані (5 номерів) та крупи кукурудзяні подрібнені (3 номери). Інші два види круп крупи кукурудзяні крупні для виробництва пластівців і повітряних зерен та крупи кукурудзяні подрібнені за крупністю не класифікуються, є також готовою продукцією круп'яного виробництва, окрім цього їх характеристика дозволяє використовувати їх у галузі харчо концентратів для подальшого виробництва на їх основі традиційних кукурудзяних пластівців або кукурудзяних паличок.

Кукурудзяне борошно є побічним продуктом який отримують при подрібнюванні зерна на етапі вилучення зародкових частин. За своєю характеристикою даний продукт є здрібненими до заданої крупності частинками ендосперму зерна кукурудзи.

Аналіз роботи вітчизняних підприємств галузі показує що в сьогоденних умовах в якості сировини для виробництва зазначеного асортименту кукурудзяних продуктів використовується два основні типи

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.602-03.ІІІ.31.2			
Розробив	Шведов В.М.				Розділ 4			
Керівник	Кустов І.О.							
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.							
					ОНТУ			

кукурудзи і один підтип.

Крупи кукурудзяні шліфовані (5 номерів) та крупи кукурудзяні крупні для виробництва пластівців і повітряних зерен виробляють переважно при переробленні кременистих типів кукурудзи, іноді кременисті типи замінюють зерном яке належить до проміжного напівзубовидного типу зерна. При цьому сорти кукурудзи які належать до зубовидних або напівзубовидних використовуються при виробництві круп кукурудзяних дрібних для виробництва паличок.

Розглядаючи норми виходів готової продукції які отримують при переробці кукурудзи можна відзначити що опосередковано вихід готової продукції в залежності від виду крупи коливається у широких межах від 40 до 80 %. (рис 4.1)

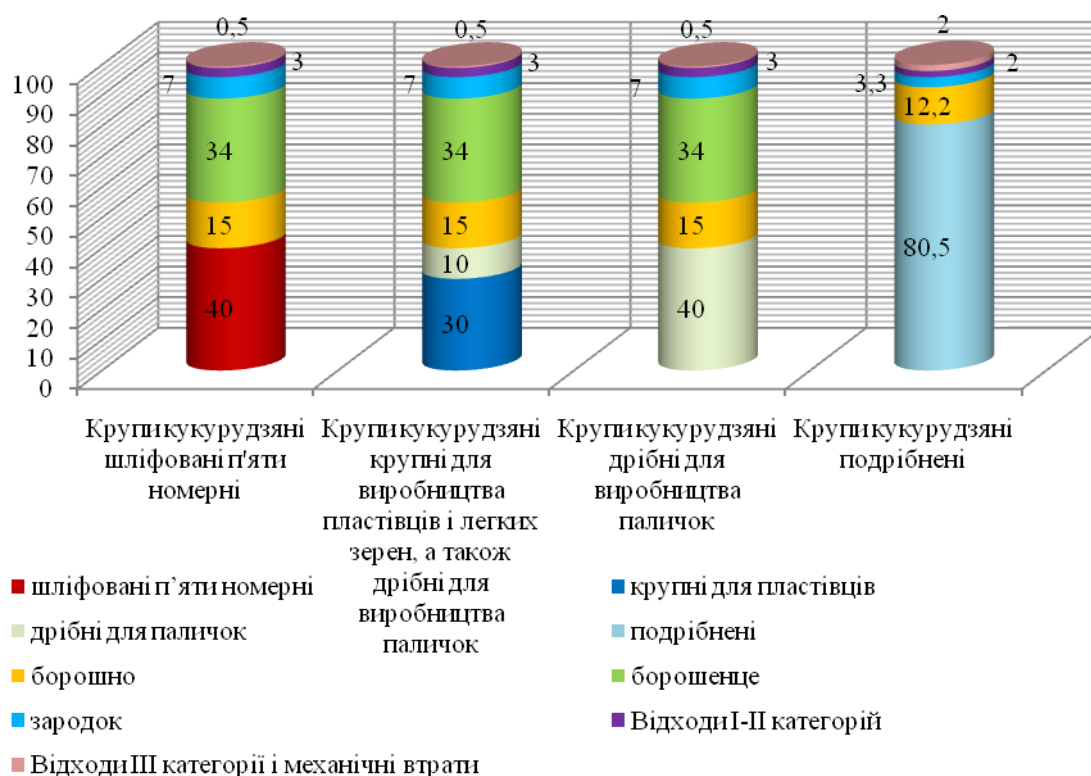


Рисунок 4.1 – Базисні норми виходу готових продуктів, вторинних сировинних ресурсів при переробленні кукурудзи

При цьому загальний вихід готової продукції найменшим (від 40 %) є для круп кукурудзяних шліфованих (5 номерів) що пояснюється найвищим

ступенем вилучення зародкових частин (від 7 %) при їх виробництві та відповідно підвищеними значеннями кількості борошенця (15%) яке саме і утворюється на етапі подрібнення зерна який орієнтований на вилучення зародкових частин.

Високі значення виходу готової продукції характерні для круп кукурудзяних подрібнених (від 80 %), що пояснюється найменшим з усіх кукурудзяних круп вилученням зародкових частин (3%) та відповідно відсутністю утворення борошенця на етапах вилучення зародку.

При цьому вихід борошна кукурудзяного в залежності від асортименту крупи складає від 12 до 15 %.

Показники якості кукурудзяних круп'яних продуктів оцінюють відповідно до діючих нормативних документів - державних стандартів України (ДСТУ) або за нормами які прописуються у технічних умовах (ТУ), але за умови що показники якості прописані у ТУ не є нижчими за показники у ДСТУ. Здійснюючи аналіз нормативних документів метою яких є оцінка якості кукурудзяних круп'яних продуктів можна відмітити, що не зважаючи на наявність відносно нового стандарту на кукурудзяне зерно (ДСТУ 4525:2006 «Кукурудза. Технічні умови») який прийнятий у 2006 році, продукцію вироблену з зерна кукурудзи сьогодні продовжують оцінювати стандартами які були розроблено ще у кінці 60-х років ХХ ст. тобто хоча і обмежувальні норми які там прописані можна вважати достатніми вони все ж таки не враховують сучасних тенденцій які спрямовані на підвищення харчової цінності продукції та нового стандарту на зерно який рекомендує до переробки вже новітні селекційні гібриди та типи кукурудзи. Це призводить до того, що з потенційно високоякісної сучасно орієнтованої зернової сировини виробляється продукція яка була сучасною у минулому столітті.

Крупи кукурудзяні за своїми якісними властивостями повинні відповідати нормам прописаним ДСТУ, кукурудзяні пластівці характеризує стандарт ДСТУ 4634:2006. Концентрати харчові сніданки сухі пластівці круп'яні.

Відповідно до розглянутих стандартів кукурудзяні круп'яні продукти оцінюють за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Визначаючи органолептичні показники готової продукції як і для зернової сировини є першою ланкою в оцінці якості. Кукурудзяні продукти оцінюють за кольором, запахом та смаком. За органолептичними показниками круп'яні продукти вироблені із кукурудзи характеризуються притаманним для зерна білим або жовтим кольором, властивим кукурудзяним крупам, без сторонніх, не затхлий, не пліснявий запах та властивий кукурудзяним крупам, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий смак. Наявність пліснявілого, затхлого чи інших сторонніх запахів не допускається.

Органолептичні показники характеризують в першу чергу свіжість продукції, тому продукти, які мають відхилення за нормативними показниками, які визначені у нормативних документах (НД) не придатні для використання у харчових цілях.

До фізико-хімічних показників кукурудзяних продуктів відносять вологість, зольність, масову частку борошенця, зародку та смітної домішки. Для кукурудзяного борошна характерним показником є крупність отриманого борошна.

Вологість для готової продукції є найважливішим показником що є визначальним фактором при зберіганні особливо враховуючи вплив вологи на процеси прогорання жирів. Враховуючи це вологість для всіх круп'яних продуктів обмежується на рівні від 12 до 14 %. Для кукурудзяних круп технологія виробництва яких передбачає вилучення зародку із зерна, вологість серед традиційних круп'яних продуктів допускається найвища 14 - 15 %. За такої вологості термін зберігання круп кукурудзяних для півдня України і близького зарубіжжя складає 6 місяців, для інших регіонів України – 10 місяців.

Масова частка зародку серед кукурудзяних продуктів обмежується для круп кукурудзяних п'ятиномерних шліфованих і крупної крупи для

виробництва пластівців і повітряних зерен. Для таких продуктів масова частка зародку обмежена на рівні 2,0-3,0 %. Кукурудзяне борошно обмежується масовою часткою жиру на рівні 2,5-3,0 %.

Враховуючи особливості технологій виробництва круп'яних продуктів із кукурудзи при подрібненні утворюється значна частина борошенця яке відокремлюють від готового продукту. Відповідно до діючого стандарту масова частка борошенця для круп обмежується на рівні 1,0-1,5 %.

Масова частка смітної домішки для усіх видів кукурудзяних круп окрім подрібнених не повинна перевищувати 0,3 %, для подрібнених круп допускається вміст до 1,0 %. Вміст металомагнітної домішки аналогічно іншим круп'яним продуктам не повинен перевищувати 0,3 мг в 1 кг продукту.

Крупність кукурудзяного борошна оцінюють шляхом просіювання на відповідних ситах. Для борошна тонкого помелу прохід крізь сито з шовкої тканини № 32 не повинен бути менше ніж 30 %, у борошна крупного помелу залишок на ситі з металевої сітки № 056 не більше 2 %, для оббивного кукурудзяного борошна залишок на ситі з металевої сітки № 067 не більше 5 %.

Показником який характеризує вміст мінеральних речовин в крупі є зольність. Для усіх видів к кукурудзяних круп значення цього показника не повинно перевищувати 0,95 %, для борошна значення цього показника обмежується в залежності від крупності помелу. Більше значення 1,3 % допускається для борошна крупного помелу, менше 0,9 % - для борошна тонкого помелу.

4.2. Вимоги до якості сировини

Зерно кукурудзи, що використовується для виробництва круп повинно відповідати вимогам ДСТУ 4525:2006 «Кукурудза. Технічні умови

Важливим індикаторами якості зерна у круп'яному виробництві є сортові та типові особливості зерна, а також їх технологічні властивості. За цими показниками у відповідності до діючих на території нашої країни стандартів (ДСТУ та ТУ) проводять відмежування круп'яного, продовольчого та кормового зерна.

Насамперед, в залежності від кольору і форми зерна кукурудзу підрозділяють на типи, що зазначені в табл.4.1.

Таблиця 4.1. - Типова характеристика зерна кукурудзи

Номер та назва типу	Колір і форма зерна
I – Зубовидна жовта	Жовта, помаранчева, жовта з білою верхівкою. Переважно довгасто-видовжина із скошеними боками і вдавненою верхівкою зерна.
II – Зубовидна біла	Біла, палевна, блідо-рожева. Переважно довгасто-видовженої із скошеними боками і вдавненою верхівкою зерна.
III – Крем'яниста жовта	Жовта, помаранчева з блідою верхівкою. Верхівка зерна округла без вдавненості. Зерно блискуче.
IV – Крем'яниста біла	Біла, палевна, блідо-рожева верхівка зерна округла без вдавненостей. Зерно блискуче.
V – Напівзубоподібна жовта	Жовта, помаранчева. Форма перехідна від зубовидної до кремнистої зі слабодавленною верхівкою зерна або без вдавненості
VI – Напівзубоподібна біла	Біла, палевна, блідо-рожева форма перехідна від зубовидної до кремнистої.
VII – Розлусна біла	Біла. Видовжена з кльововидною або заокругленою верхівкою. Зерно гладке
VIII – Розлусна жовта	Жовта. Видовжена з кльововидною або заокругленою верхівкою. Зерно гладке.
IX – Воскоподібна	Біла, світло-жовта. Зубовидна і напівзубовидна

Кукурудзяні крупи п'ятиномерні і крупи для пластівців виробляють переважно із зерна крем'янистої і напівзубоподібної кукурудзи, а дрібні крупи для паличок – із зерна зубоподібної і напівзубоподібної кукурудзи.

При заготівлі зерна кукурудзи на виробництві згідно технічних вимог встановлені базисні норми, згідно на базі яких проводиться розрахунок. Базисні норми на зерно кукурудзи наведено в табл.4.2.

Таблиця 4.2. - Базисні норми на зерно кукурудзи.

Найменування показника	Норма
Вологість зерна, %	14,0
Сміттєва домішка, %	1,0
Зернова домішка, %	2,0
Зараженість шкідниками	Не допускається

Обмежувальні норми зерна та початків кукурудзи, що підуть на заготівлю, в залежності від якості поділяють на три класи, зазначені в табл. 4.3.

Клас кукурудзи визначають за найгіршим значенням одного з показників якості зерна, встановленого в табл. 3. Кукурудза 1-го та 2-го класів призначена для використання на продовольчі цілі, а кукурудза 3-го класу - на кормові цілі і для вироблення комбікормів.

Таблиця 4.3. - Обмежувальні норми на зерно в залежності від класу.

Найменування показника	Норма для класу		
	1-го	2-го	3-го
Тип	I, II, V, VI	I – IX	I – IX Допускається суміш типів
Початки в обгортках	2,0	2,0	2,0
Вологість зерна, %, не більше	25,0	25,0	25,0
Сміттєва домішка, %, не більше	5,0	5,0	5,0
в тому числі:			
Зіпсовані зерна кукурудзи	Не допускається	1,0	В межах загального вмісту сміттєвої домішки
Мінеральна домішка	0,3	В межах загального змісту сміттєвої домішки	

в числі мінеральної домішки:			
Галька	0,3	1,0	1,0
Шкідлива домішка	Не допускається	0,5	1,0
в числі шкідливої домішки:			
Спори і головешка	-	0,15	0,5
Горчак повзучий, софора лисохвостна, термопсис ланцетний (в сукупності)	-	0,1	0,1
В`язель різнокольоровий	-	0,1	0,1
Геліотроп опущеноплідний	-	0,1	0,1
Триходесма сива і насіння кліщевини	Не допускається		
Зернова домішка, %, не більше	5,0	10,0	15,0
Проросші зерна	Не допускається	2,0	5,0
Пошкоджені зерна кукурудзи	Те ж	1,0	В межах норми загального вмісту зернової суміші
Зараженість шкідниками	Не допускається	Не допускається, крім зараженості кліщом не вище II ступені	

Для промислової переробки кукурудзу постачають тільки у вигляді зерні. Для круп'яної промисловості постачають кукурудзу III - VI типів, для борошномельної промисловості - будь-якого типу. Допускається за погодженням з споживачем постачати для круп'яної промисловості кукурудзу інших типів. Суміш типів не допускається.

Обмежувальні норми для кукурудзи, що поставляється для переробки в крупу та борошно, зазначені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4. - обмежувальні норми на зерно що підлягає переробці в круп'яні продукти.

Найменування показника	Норма
Вологість, %, не більше	15,0
Вологість зерна, що піддавалося штучному сушінню, %, не менше	13,0
Сміттєва домішка, %, не більше в тому числі:	1,0
Зіпсовані зерна кукурудзи	0,5
Мінеральна домішка	0,3
У числі мінеральної домішки галька, руда та шлак	0,1
Шкідлива домішка в числі шкідливої домішки:	0,2
Споринья и головня	0,15
Гірчак повзучий и в`язель різнокольоровий	0,1
триходесма сива, геліотроп опушеноплідний і насіння кліщовини	Не допускається
Зернова домішка, %, не більше	7,0
в тому числі: проросші зерна	2,0
пошкоджені зерна кукурудзи	1,0
Зерна кукурудзи, що проходять через сито з отворами діаметром 8 мм., %, не більше	10,0
Зараженість шкідниками	Не допускається

4.3 Особливості хімічного складу зерна кукурудзи

Для кукурудзи характерним є наявність до 98 % крохмалю та 75 % білкових речовин саме в ендоспермі зерна, при цьому основна частина білка розміщена у верхньому шарі ендосперму - алейроновому шарі. Доведено, що складові жирно кислотного комплексу розміщуються по всьому зерну, при цьому більша їх частина саме є характерною для ендосперму зерна та зародку, при цьому зародкові частини у кукурудзи характеризуються високим (до 65 %) вмістом цукристих речовин, а також мають певні масові частки мінеральних, білкових речовини та крохмалю. Верхні частини зерна у

кукурудзи представлені плодовими оболонками частка яких опосередковано складає від 5 до 6 %. Традиційно ці частини кукурудзяного зерна є самими «неїстівними» так як складаються з практично не засвоюваних організмом людини геміцелюлози (близько 70 %), целюлози (23 %) та лігніну (до 0,1 %). 64-68

Масова частка білків, їх склад є одними з найважливіших факторів які враховуються при виборі зерна та його придатності як сировини для виробництва продуктів харчування людини. При цьому надважливе для організму людини має значення не тільки кількісна характеристика (загальна кількість), а й їх якісний склад який формується з кількості замісних та незамінних для організму людини амінокислот. До амінокислот що не здатні до синтезу в організмі людини належать: лізин, триптофан, метіонін, треонін, валін, фенілаланін, лейцин, ізолейцин. Саме тому напрями селекції кукурудзяного зерна спрямовані на поліпшення якості білкового складу. За останні 35-40 років у світі створено високобілкові сорти та гібриди кукурудзи які вирощуються на значних площах Китаї, країнах Південної та Північної Америки тощо.

Опосередковані дані щодо вмісту білка в зерні кукурудзи наведено у табл. 4.5

Таблиця 4.5 – Опосередковані дані щодо вмісту білка в зерні різних типів кукурудзи (за даними Зінченко 41)

Тип кукурудзи	Вміст білка, %
Кремниста	8-18
Зубовидна	8-15
Цукрова	12-14
Розлусна	10-15

Аналіз досліджень багатьох авторів показує значні коливання вмісту білка в зерні кукурудзи, що залежить від особливостей вирощування зерна, сортових особливостей та типу зерна кукурудзи. Так найбільші значення вмісту білка характерними є для зерна кукурудзи кременистих та розлусних типів, дещо менші значення притаманні для зубовидної кукурудзи.

Відповідно до класифікації розробленої Осборном білки ділять на фракції, які мають різну ступінь розчинності. Ця класифікація включає чотири групи розчинності: водорозчинні, солерозчинні, спирторозчинні та кислоторозчинні фракції білків.

Аналіз даних наведених у літературі показує, що найбільшу фракцію білків складають спирторозчинні фракції білка проламіни (до 60 %), найменшу фракцію - водорозчинні альбуміни (до 14 %). Частка спирторозчинних глютелінів в зерні кукурудзи опосередковано складає 38 %, солерозчинних глобулінів – 23 %.

Спирторозчинна фракція білків в зерні кукурудзи була відкрита у 1897 році, характеризується власною назвою «зеїн» та є важливою складовою частиною білка, яка потенційно може застосовуватися багатьох галузях промисловості, наприклад при виробництві волокон, кераміки, текстилю, жувальної гумки, біорозкладаючихся пластичних полімерів тощо.

Розміщення білків в зерні кукурудзи в ендоспермі та зародкових частинах накладає певні відмінності в їх фракційному складі. Білки, що розташовуються в ендоспермі мають 3 % небілкового азоту, 3 % альбумінів, 3 % глобулінів, 60 % проламінів, 26 % глютелінів, в той час як для білків з зародкових частин характерним є 20 % небілкового азоту, 35 % альбумінів, 19 % глобулінів, 5 % проламінів, 18 % глютелінів.

Аналізуючи амінокислотний склад зерна кукурудзи можна відмітити що білки кукурудзи сформовані з 18 заміних та незамінних амінокислот основними з яких є аспарагінова кислота, аланін, аргінін, цистеїн, глютамінова кислота, гліцин, гістидин, ізолейцин, лейцин, лізин тощо. Окрім цього характерним є низька масова частку лізину та триптофану та підвищену частку проліну, глютамінової кислоти.

Масова частка незамінних амінокислот кукурудзи відповідно до даних наведено у табл. 4.6

Таблиця 4.6. – Вміст незамінних амінокислот в кукурудзи від загального вмісту білка

Амінокислота	% від білку
Лізін	2,9
Метіонін	1,9
Треонін	4,0
Триптофан	0,6
Лейцин	13,0
Ізолейцин	4,5
Феніланін	5,1
Валін	0,6

Аналіз багатьох літературних джерел показує зейнова фракція білків кукурудзи характеризується високою часткою амінокислот: лейцину, проліну, глютамінової кислоти, в ній практично відсутні лізін та триптофан, альбуміни переважають глобуліни за масовою часткою проліну, гліцину, аланіну, аспарагінової кислоти але мають меншу частку глютамінової кислоти та аргініну.

На рівні із білковими речовинами важливе значення в харчуванні людини мають жири. Аналогічно до білкових речовин жири мають відповідальне значення для функціонування систем організму забезпечуючи його як енергетична складова, важливими жиророзчинними вітамінами, виконують захисну, структурну, транспортну, синтезуючу функції тощо. Властивості жирів визначають їх складові – жирні кислоти. В свою чергу жирні кислоти можуть бути насичені та ненасичені, що і визначає їх корисність для організму людини. Поліненасичені жирні кислоти до яких відносять лінолеву, ліноленову, арахідонову кислоти не здатні до синтезування в організмі людини і є незамінними.

У технології виробництва продуктів із кукурудзи важливе місце займає технологічна операція з вилучення зародку частка якого в зерні може сягати до 15 % і вміщує значну частину жиру в зерні для якого притаманна невисока стабільність, що спричиняє швидкому псуванню кінцевих продуктів. При цьому зародок кукурудзи характеризується високим вмістом олії, тому після

вилучення частини зерна які вміщують зародок використовують для виробництва кукурудзяної олії.

Аналіз масової частки зародку в різних типах кукурудзяного зерна показує приблизно однакові для всіх типів значення на рівні 11-12 % від усього зерна при цьому найбільша масова частка жиру до 9 % є характерною для цукрової кукурудзи, найменша – 4-5 % для типів зерна кременистої та зубовидної кукурудзи. Цілеспрямоване селекціонування та гібридизація сьогодні стала наслідком появи високо вмісних типів кукурудзи масова частка жиру в яких сягає 20 % (табл. 4.7).

Таблиця 4.7. – Опосередковані дані щодо вмісту жиру в різних типах кукурудзи

Тип кукурудзи	Вміст жиру, %
Кремниста	4,9
Зубовидна	4,5
Цукрова	9,1
Розлусна	4,0
спеціальні жировмісні сорти	19,5

Аналіз досліджень жирно кислотного складу жирів показує що в кукурудзи присутні 8 насичених та 12 ненасичених жирних кислот. Найбільшу частку (до 80 %) жирних кислот кукурудзи складають олеїнова та лінолева кислоти у співвідношенні 1:2., основною насиченою жирною кислотою є пальмітинова кислота, при цьому зауважується що ліноленова кислота в зерні кукурудзи практично відсутня. Розглядаючи розподіл жирних кислот за анатомічними частинами зерна можна відмітити, що жири що знаходяться в зародкових частинах мають низьку масову частку пальмітинової кислоти та високу частку олеїнової та лінолевої кислот, для жирів що розміщені в ендоспермі характерним є наявність високої частки пальмітинової та лінолевої кислот, низька частка лінолевої та олеїнової кислот.

Вуглеводи за складом поділяються на прості сахари та полісахариди. Прості сахари являють собою моносахариди (глюкоза, фруктоза, ксилоза,

арабиноза), дисахариди (сахароза, мальтоза, лактоза), трисахариди (рафіноза), тетрасахариди (стахіоза). До полісахаридів відносять геміцелюлози, крохмаль, целюлозу, β -глюкани, пектинові речовини, декстрини.

Здійснюючи аналіз розчинних вуглеводів в зерні різних видів кукурудзи можна відмітити, зубовидна та кремениста кукурудза вміщують приблизно однакову частку розчинних вуглеводів (до 80 %), розлусна та цукрова кукурудза вміщує меншу частку розчинних вуглеводів (74-78 %).

Для зерна кукурудзи як і у більшості злакових культур найбільшу частку у вуглеводному комплексі займає крохмаль який розміщується у вигляді мікрогранул сферичної форми з розмірами від 2 до 30 мкм. При цьому опосередкований вміст цього вуглеводу в зерні коливається в широких межах 64-78 %.

Розглядаючи вміст крохмалю по різних типах зерна кукурудзи можна відмітити що найменша масова частка крохмалю характерна для цукристої кукурудзи – 54 %, зубовидна кукурудза вміщує 64-78 % крохмалю.

Основними складовими речовинами крохмалю є амілоза та амілопектин. Крохмальні гранули звичайного зерна вміщують 70-80 % амілопектину та 20-30 % амілози, гранули ваксі сортів вміщують 100 % амілопектину, високо амілозні сорти 50-90 % амілози.

Зміна співвідношення амілози та амілопектину у крохмалі змінює його властивості: підвищення частки амілози зменшує ступінь його набухання та в'язкість клейстерів, при цьому спостерігається збільшення здатності крохмалю до розчинення. Температура набухання і клейстеризації крохмалю кукурудзи знаходиться у межах 80-120 ° С.

Масова частка цукрів в зерні кукурудзи опосередковано складає 1-3 % В зерні присутні - сахароза, глюкоза, мальтоза, фруктоза, галактоза, целлобіоза, рибоза, манноза та ксилоза. Цукристі речовини за анатомічними частинами зерна розподілені нерівномірно, найменша їх масова частка 0,2-

0,5 % розміщена в ендоспермі, найбільша 9,4-11,3 % в зародкових частинах, оболонкові частини вміщують 0,3-1,0 % цукристих речовин.

Клітковина та інші важкозасвоювані речовини в кукурудзяному зерні при виробництві продуктів харчового призначення традиційно вилучаються. Зерно кукурудзи характеризується масовою часткою клітковини на рівні 2 %. Переважна більшість важкозасвоюваних організмом речовин знаходиться у верхніх оболонкових частинах зерна до 70 % геміцелюлоз, 23 % целюлози та 0,1 % лігніну. Масова частка пентозанів в зерні кукурудзи складає 5-8 %, при цьому їх найбільша частка 30-40 % притаманна для верхніх оболонкових шарів зерна, найменша частка 0,5-3,0 % характерна для ендосперму.

Зольність зерна кукурудзи коливається у межах 1,5-3,0 %, при цьому до 70 % усіх зольних елементів в зерні знаходиться в зародкових частинах. Розглядаючи загальну масову частку золи в зерні кукурудзи в залежності від її типової приналежності можна відмітити практично однакові для зубовидної та цукрової кукурудзи значення – до 2,0 %. Менша масова частка золи характерна для кременистої та розлусної кукурудзи – 1,6-1,7 %. Зольність ендосперма кукурудзи опосередковано складає 0,7-1,1 %, зародку 31-39 %, оболонкових частин 0,7-1,2 %.. Аналізуючи данні літературних джерел можна відмітити, що в зерні наявні такі елементи як P, Zn, Fe, Mn, Cu, Ca, Mg, K. Здійснюючи аналіз розподілу мінеральних елементів по анатомічним частинам зерна можна відмітити, що зародкові та оболонкові частини вміщують найбільшу масову частку мінеральних речовин, в той час як переважаючими речовинами в ендоспермі є залізо, кальцій, цинк тощо.

В зерні кукурудзи які у більшості традиційних культур розміщуються водо- та жиророзчинні вітамінні комплекси. В зерні кукурудзи присутні вітамін А, Е, К, рибофлавін, ніацин, піридоксин та фолієва кислота, альфа-токоферол (Е), пантотенова кислота. Зародкові частини вміщують вітаміни В комплексу та антиоксиданти (вітамін Е), верхні шари зерна вміщують водорозчинні вітаміни, відмічається практично повна відсутність вітамінів у складі крохмалю (окрім холіну), що вказує на невисоку їх частку в

ендоспермі. Зерно кукурудзи характеризується високою масовою часткою антиоксидантів – каротиноїдів масова частка яких на суху речовину складає від 1,24 до 22,5 мг/г. При цьому більші концентрації каротиноїдів характерні для жовтих типів кукурудзи, менші для білих та чорних. (94,114-118)

4.4. Технологія переробки зерна кукурудзи в крупу та борошно з відбором зародка

Переробка зерна кукурудзи включає у собі два основні етапи - очищення та підготовка зерна до переробки, особливістю якої окремим етапом можна виділити вилучення зародку та переробка подрібненого ядра в крупи та борошно.

Очищення зерна кукурудзи від домішок в нашій країні здійснюють із застосуванням традиційного для галузі технологічного обладнання, яке широко використовується для очищення практично усіх видів зернової сировини.

При цьому головною особливістю існуючої схеми є її невелика протяжність (рис. 4.2). Враховуючи основні відмінності у геометричних розмірах зерна кукурудзи і інших злакових та дикорослих культур високу ефективність очищення зерна від зернових та сміттєвих домішок забезпечує дві послідовні системи ситоповітряних сепараторів та одна система каменевідбірних машин.

При очищенні зерна кукурудзи в ситоповітряних сепараторах встановлюють сита з круглими та прямокутними отворами, при цьому на першій системі для очищення застосовують верхнє сито Ø 12 мм, нижнє Ø 5,0...5,5 мм, на другій системі верхнє сито має аналогічні першій характеристики, нижнє встановлюють з прямокутними отворами 2,7x20 мм.

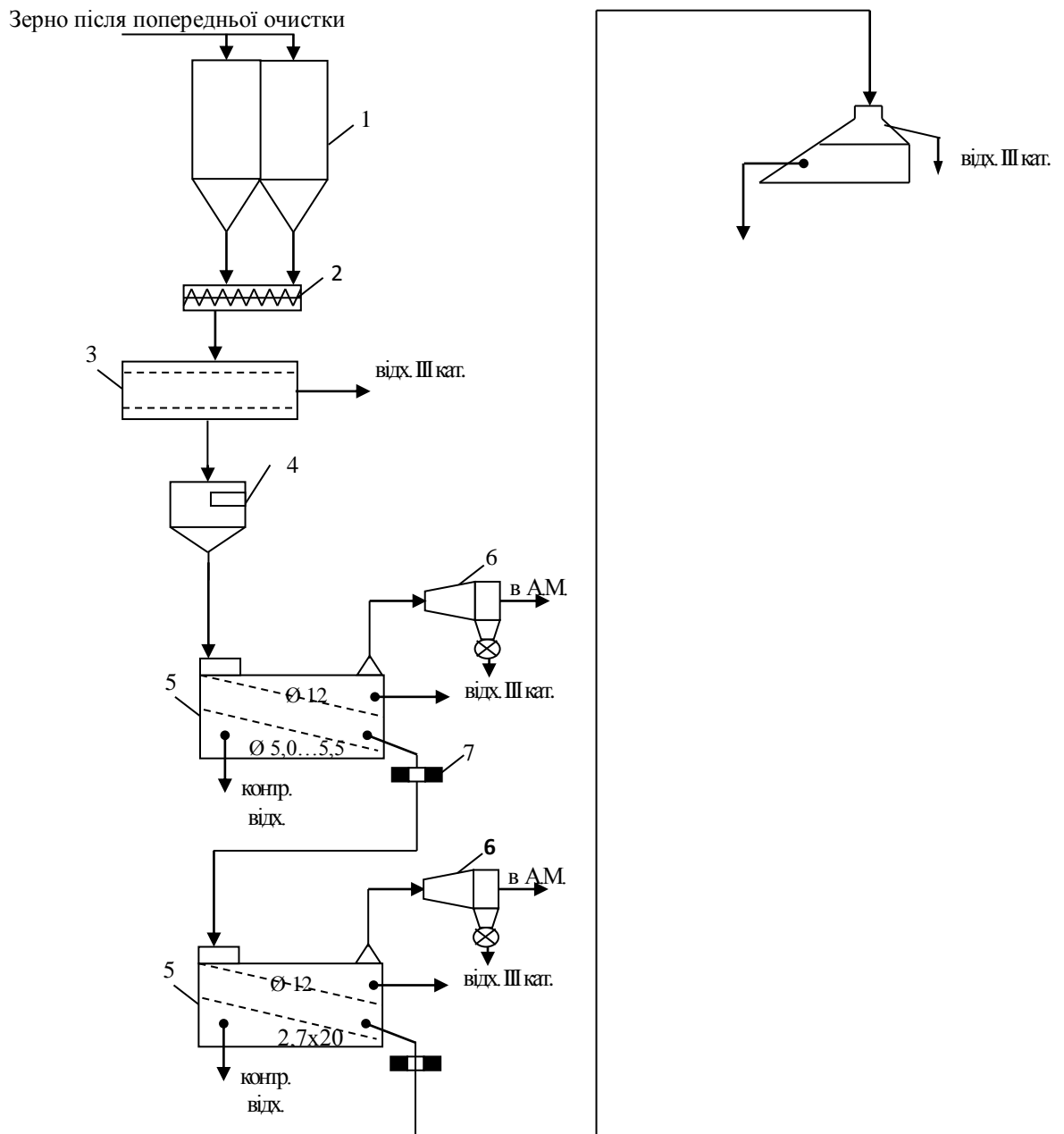


Рисунок 4.2. – Принципова технологічна схема очищення зерна кукурудзи від домішок: 1-бункери для неочищеного зерна; 2-шнек; 3-скальператор; 4-ваги; 5-ситоповітряний сепаратор; 6-горизонтальний циклон; 7-магнітний сепаратор; 8-каменевідбірник;

Після кожної системи ситоповітряних сепараторів зерно кукурудзи контролюється на металоманітні домішки у магнітних сепараторах. На заключному етапі очищення зерно кукурудзи спрямовують у каменевідбірну

машину яка забезпечує вилучення із зернової суміші домішок які за густиною відрізняються від основного зерна.

Для підвищення ефективності процесу здрібнювання зерна кукурудзи після очищення зерна від характерних домішок його спрямовують на етап воднотеплової обробки. На даному етапі застосовується комбінований метод холодного та гарячого кондиціонування. На першому етапі зерно зволожують підігрітою до 40 °С водою до вологості 15-16 %. Замість зволоження можна застосовувати пропарювання зерна при тиску пари 0,07-0,1 МПа протягом 3-5 хв. Тривалість відволоження складає 2-3 год.

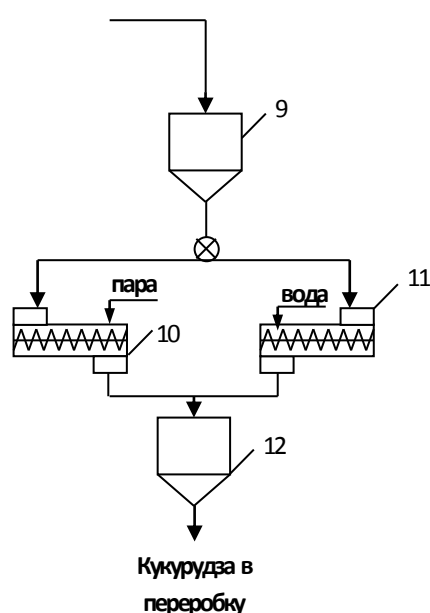


Рисунок 4.3. – Принципова технологічна схема воднотеплової обробки зерна кукурудзи перед здрібнюванням

При переробленні зерна кукурудзи існує два основні напрями які застосовують для відокремлення зародкових частин від ендосперму. Зернопереробна галузь при виробництві круп'яних продуктів використовує здебільшого «сухий спосіб», в той час як для задовільнення потреб при виробництві крохмалю із кукурудзи застосовується «вологий спосіб».

Реалізація «сухого способу» включає наступні технологічні операції: підготовку зерна, здрібнювання, сушіння, фракціонування, вилучення подрібнених частинок зародку. Подрібнення зерна із вологістю 20-22 %

проводять на спеціальних дробарках або держермінаторах. Суміш продуктів подрібнення сушать із використанням сушарок до вологості не більше 15 % та сортують на круп'яних розсійниках після чого оброблюють на пневмостолах.

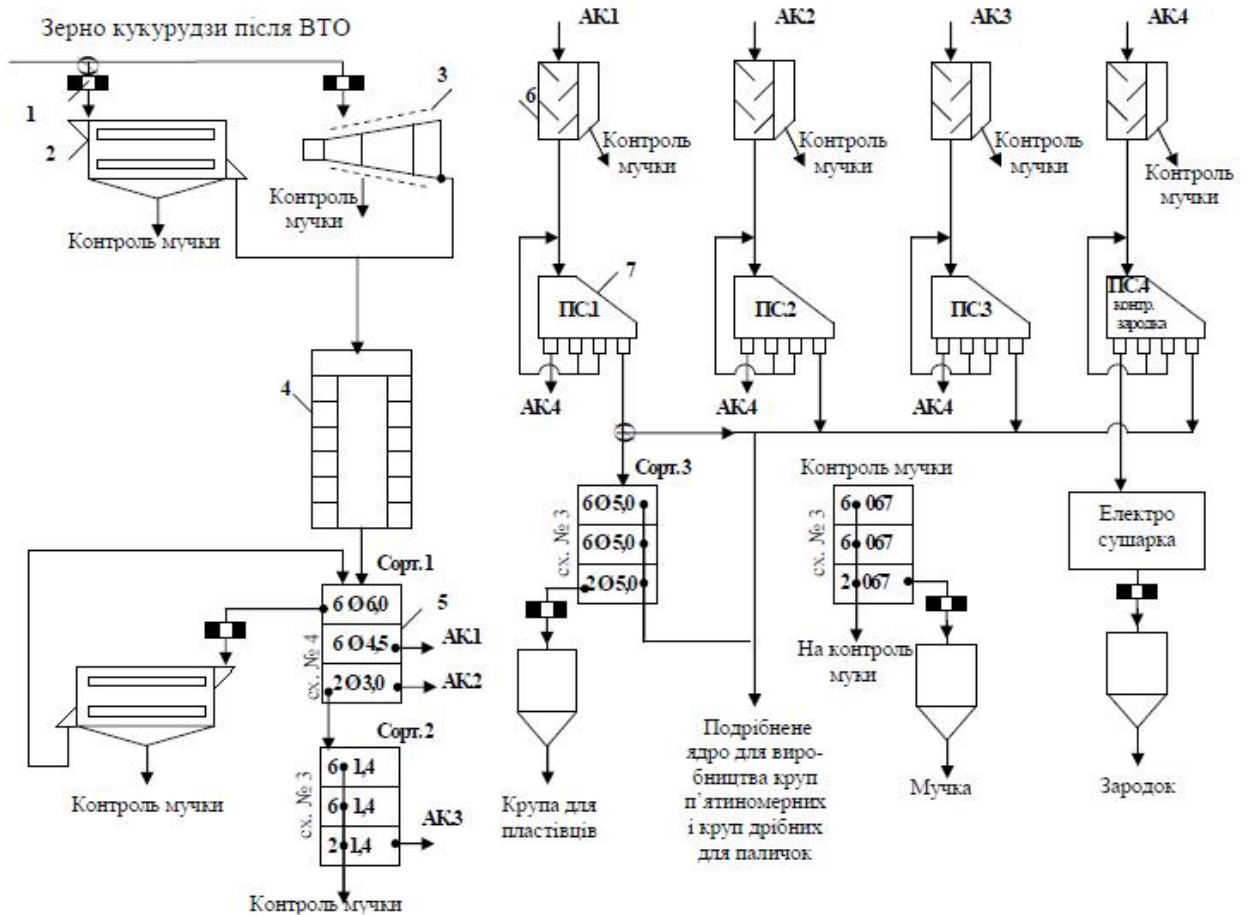


Рисунок 4.4. – Технологічна схема подрібнення кукурудзи і відбору зародка: 1.-магнітний сепаратор; 2.-двороторна дробарка; 3.-дежермінатор; 4.-парова сушарка; 5.-круп'яний розсійник; 6.-аспіраційна колонка; 7.-пневмосортувальний стіл.

Одним із варіантів реалізації «сухого способу» вилучення зародкових частин є використання на етапі первинного здрібнювання зерна вальцьових верстатів. Для забезпечення високої ефективності подрібнення проводять на рифлених вальцях, вологість зерна при такому способі не перевищує 18-20 %.

Здійснюючи аналіз «сухого способу» можна відмітити, що при здрібнюванні зволоженого зерна кукурудзи при сортуванні вилучаються зародкові частини не в «чистому» вигляді, окрім зародків вилучаються і частинки ендосперму та оболонкові частинки.

Одним із сучасних модифікацій вилучення зародку кукурудзи «сухим способом» є спосіб який передбачає включення до технологічного процесу на етапі очищення зерна та для його фракціонування фотосепараторів та шліфувальних машин. Застосування такого способу дозволяє отримувати більш чисті зародкові фракції.

«Вологий спосіб» вилучення зародку передбачає здійснювання замочування зерна, здрібнювання, сепарування, відмивання зародкових частин від крохмалю, сушіння. Зерно кукурудзи замочують у спеціальному 0,2 % розчині сірчаної кислоти при температурі 48-50 °С з тривалістю замочування 36-50 год. Після цього зерно подрібнюють із застосуванням дробарок, продукти подрібнення сепарують. Вилучені зародкові частинки для вилучення крохмалю спрямовують на відмивання. Після відмивання зародкові частини висушують.

Одним із сучасних варіантів «вологого способу» є застосування ферментних препаратів. Зерно кукурудзи замочують у воді протягом від 3 до 12 годин при температурі від 45 до 70 °С. Підготовлене у такий спосіб зерно здрібнюють та спрямовують у спеціальну ємність в яку додають ферментні препарати. Тривалість даного етапу складає від 10 хв до 4 год. Після чого проводять вилучення зародкових частин.

До недоліків «вологого способу» вилучення зародку із кукурудзи можна віднести те що отримані у «чистому» виді зародкові частини зазвичай характеризуються невисоким харчовим потенціалом, який зменшується саме за рахунок використання тривалого замочування у спеціальних розчинах або використанню ферментних препаратів.

до 99 % від усього зерна спрямовується або на експорт або на переробку в кормові продукти.

Взагалі розглядаючи застосування кукурудзи у світі можна відмітити, що на продовольчі потреби використовується приблизно до 15-20 % від усього зерна, 60-70 % використовують у кормовій промисловості, 10-15 % зерна йде на технічні цілі.

Незважаючи на невисокий рівень продовольчого використання зерно кукурудзи у світі використовують у багатьох галузях харчової та переробної промисловостей. В Південній Америці з кукурудзи виробляють тортильї, млинці, кускус, каші. На Африканському континенті та Азії кукурудзу переробляють у крупки, каші, борошно, яке використовують у виробництві хлібу різного призначення, ферментованих продуктів, снєків, алкогольних виробів, попкорну, безалкогольних виробів тощо. В той же час кукурудзу переробляють і в традиційні харчові продукти крупи, пластівці, борошно, екструдовані продукти. Продукти переробки кукурудзи широко використовуються для виробництва зернових сніданків, снєків, зернових батончиків. При застосуванні технологій поглибленої переробки отримують крохмаль, глютен, зародки. Зародки кукурудзи використовуються для виробництва цінної рослинної олії, крохмаль використовують як в харчових так і нехарчових цілях. Широко кукурудза використовується для виробництва спирту.

До продовольчого напрямку переробки кукурудзи в Україні можна віднести лише виробництво кукурудзяних круп. Діючи технологічні лінії забезпечують наступний асортимент круп'яної продукції з кукурудзи: крупні крупи для пластівців і повітряних зерен, дрібні крупи для виробництва паличок, шліфовані крупи і подрібнені крупи. При виробництві кукурудзяних круп додатково отримують кукурудзяне борошно та зародок, який використовується в якості сировини для виробництва кукурудзяної олії.

За обсягами виробництва в Україні кукурудзяні крупи займають друге місце, після гречаних, що дозволяє говорити про широкий інтерес до продуктів вироблених з кукурудзи в нашій країні.

У чистому вигляді кукурудзяна крупа користується невисоким попитом, і обсяги круп'яного виробництва здебільшого представлені крупами для подальшого виробництва більш популярної снекової продукції – пластівців і паличок.

За кольором зерна кукурудза підрозділяється на білу та жовту. Жовта кукурудза більшою мірою використовується в Китаї, Аргентині, Бразилії, біла – в деяких країнах Азії, Латинської Америки та Балканах. Зустрічаються також зерна кукурудзи з оранжевим, червоним, темно-вишневим, чорним, фіолетовим кольором однак їх частка є меншою в порівнянні з білою та жовтою кукурудзою.

В залежності від морфологічних особливостей зерно кукурудзи ділять на групи, види та підвиди. Вченими виділено такі підвиди кукурудзи: кремениста (*Z mays indurata* Sturt.); зубовидна (*Z mays indentata* Sturt.); кременисто-зубовидна (*Z mays semidentata* Sturt.); крохмалиста (*Z mays amylacea* Sturt.); розпусна (*Z mays everta* Sturt.), цукрова (*Z mays saccharata* Sturt.); восковидна (*Z mays ceratina* Kulesch.); крохмалисто-цукрова (*Z mays amyleo-saccharata* Sturt.) та плівчаста (*Z mays tunicata* Sturt.).

В Україні зерно кукурудзи відповідно до ботанічних, біологічних ознак за кольором та формою зерна класифікують на 8 типів, при цьому окремо визначено обмеження щодо вмісту у партії основного зерна, зерен іншого типу. При перевищенні регламентованих норм наявності у зерновій партії неосновного типу зерна, партію класифікують як 9 окремий тип «суміш типів». Для України нехарактерними типами є плівчаста та крохмалисто-цукрова кукурудза. Плівчаста кукурудза не має промислового потенціалу тому її практично не використовують для виробництва будь-якого типу продуктів, крохмалисто-цукрова кукурудза вирощується у лише у країнах Південної Америки.

Типи кукурудзи та їх характеристика коротка відповідно до діючого в Україні стандарту ДСТУ 4525:2006 [48] наведена у табл. 5.1.

Таблиця 5.1. – Коротка характеристика використовуваних в зернопереробній галузі типів зерна кукурудзи відповідно до ДСТУ 4525:2006

Тип	Колір і форма зерна	Вміст зерна інших типів, %
I Зубовидна жовта	Жовта, оранжева, жовта з білою верхівкою. Переважно продовгувата зі скошеними боками і вдавненою верхівкою зерна	15,0 в тому числі білої не більше ніж 5,0
II Зубовидна біла	Біла, палева, блідо-рожева. Переважно продовгувата зі скошеними боками і вдавненою верхівкою зерна	15,0 в тому числі жовтої не більше ніж 5,0
III Кремниста жовта	Жовта, оранжева з білою верхівкою. Верхівка зерна округла без вдавнення. Зерно блискуче.	15,0 в тому числі білої не більше ніж 5,0
IV Кремниста біла	Біла, палева, блідо-рожева. Верхівка зерна без вдавнення. Зерно блискуче.	15,0 в тому числі жовтої не більше ніж 2,0
V Напівзубовидна жовта	Жовта, оранжева. Форма перехідна від зубоподібної до кремнистої із слабко вдавненою верхівкою зерна або без вдавнення.	25,0 в тому числі білої не більше ніж 5,0
VI Напівзубовидна біла	Біла, палева, блідо-рожева. Форма перехідна від зубоподібної до кремнистої із слабко вдавненою верхівкою зерна або без вдавнення.	25,0 в тому числі жовтої не більше ніж 2,0
VII Розпусна жовта	Жовта. Продовгувата із дзьобоподібною або округлою верхівкою. Зерно гладке.	15,0 в тому числі білої не більше ніж 5,0

Відповідно до ДСТУ 4525:2006 для виробництва продуктів продовольчого призначення рекомендовано використовувати кукурудзу I-VIII типів.

Аналіз даних типового складу та досвід використання кукурудзи зернопереробними підприємствами показує, що найбільш популярними у галузі є кремениста та зубовидна кукурудза, їх широко використовують для виробництва продовольчих та кормових продуктів.

У роботах присвячених переробленню кукурудзи в харчові продукти багатьма авторами відмічається, що саме кременисті форми при використанні в якості сировини для виробництва круп завдяки своїй будові дають меншу кількість вторинних сировинних ресурсів, що збільшує ефективність існуючих технологічних процесів. Розглядаючи можливість виробництва дрібної крупи для подальшого використання як сировини для паличок Осокіна Н.М. та інші показали високу ефективність використання в якості сировини зубовидної та напівзубовидної кукурудзи. В той же час можна відмітити дані наведені у роботі Сало О.С які свідчать про можливість використання розлусної кукурудзи як сировини для виробництва паличок та сухих сніданків.

Окрім типової приналежності в деяких роботах здійснюється оцінка ціліспрямованості використання зерна по кольору. Так Матвеева Г.В. Хорева В.І. довели, що для виробництва круп та пластівців більш раціонально використовувати кукурудзу з білим кольором, так як отримані при її переробленні продукти характеризуються покращеними споживчими властивостями в порівнянні з продуктами отриманими при переробленні жовтої кукурудзи.

Аналіз застосування інших типів кукурудзи при виробництві продовольчих продуктів показує, що цукрова кукурудза завдяки своїм смаковим властивостям використовується як овочева культура, при цьому вона широко застосовується у консервній, харчоконцентратній, крохмале-патоковій та пивоварній промисловості, зерно восковидної кукурудзи є

сировиною для отримання амілопектинового крохмалю. В Україні існує значна кількість як вітчизняних так і зарубіжних сортів і гібридів кукурудзи які є придатними для вирощування та розповсюдження на території нашої країни. Аналіз даних Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні («Реєстру...») за останні роки показує постійне збільшення кількості гібридів і сортів кукурудзи в Україні. Наприклад, у 1996 році їх кількість складала 153, в 2012 році – 621, у 2013 році – 674, у 2015 році – 750, у 2016 році – більше 1000. Перелік сортів, що характеризують найбільш придатні типи кукурудзи для виробництва круп'яних продуктів відповідно до ДСТУ 4525:2006 [48], а також опосередковані дані щодо відмінностей хімічного складу [58] цих типів наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2. – Сорти зерна кукурудзи найбільш придатні до продовольчого використання

Тип	Сорти, що характеризують тип
Зубоподібна; напівзубоподібна Масова частка: білка – 12,2 %; крохмалю – 61,5 %; жиру – 7,7 %; золи – 1,16 %.	Дніпровський 172 МВ, Дніпровський 193 МВ, Дніпровський 273 АМВ, Дніпровський 284 МВ, Дніпровський 337 МВ, Дніпровський 450 МВ, Дніпровський 473 СВ, Одеська 10, Одма 310 МВ, Одеський 297 МВ, Одеський 346 МВ, Одеський 508 МВ, Харківський 294 МВ, Харківський 311 МВ, Колек- тивний 225 МВ, ТОСС 230 МВ, Борисфен 191 МВ, Бо- рисфен 490 АМВ, Наддніпряньська 50; Дніпровський 177 СВ, Дніпровський 203 МВ, Славутич 271 МВ, Дніпровський 310 МВ, Дніпровський 345 МВ, Платан МВ, Корсар МВ, Карат СВ, Харківський 199 МВ, Харківський 290 МВ, Харківський 315 МВ, ТОСС 156 МВ, Колективний 210 АСВ;
Кремниста Масова частка: білка – 12,3 %; крохмалю – 60,0 %: жиру – 7,9 %; золи – 1,28 %.	Колективний 111 СВ, ТОСС 218 МВ;

5.2. Аналіз та обґрунтування схеми технологічного процесу

Зі структурної схеми наочно видно що ця технологія включає такі основні етапи:

- Зважування зерна.
- Лущення зерна в оббивній машині;
- Зволоження зерна;
- Подрібнення кукурудзи;
- Сорткування продуктів подрібнення за крупністю;
- По фракційне сепарування за аеродинамічними властивостями;
- Фракціонування за густиною;
- Контроль мучки та зародка;

Очищене від домішок зерно кукурудзи, направляється в лущильне відділення де його зважують. Зважену партію направляють на попереднє лущення для зняття поверхневих оболонок з виділення мучки в кількості 6%. Після чого лущене зерно направляють у вихровий зволожувач фірми Buhler «MOZL», де проходить процес кондиціювання зерна з підвищенням вологи. Процес зволоження проводиться в прямій залежності від початкової вологості зерна та фізико-механічних властивостей зерна, з метою більш ефективного процесу відбору зародку. Цей процес дозволяє змінити фізико-механічні властивості зернівки, зробивши зародок більше еластичнішим, що в подальшому зменшить відсоток подрібненого зародку та дозволить більш ефективно його виділити.

Самопливом зволожене зерно потрапляє на перед розмельну систему яка представлена вальцевим верстатом MDDY та розсійником типу РКО-4.

На вальцевому верстаті проходить здрібнення продукту, який в подальшому направляється на фракціонування у розсійник РКО-4 за допомогою норії MGEL . Сходом сита Ø5 мм крупна фракція направляється на повторне подрібнення, сходом сита Ø4 мм середньої крупності фракція направляється на повітряну колонку А1-БДЗ-6 №1, яка в свою чергу направляє продукт на першу розмельну систему. Сходом сита Ø2 мм продукт

направляється на повітряну колонку А1-БДЗ-6 №2, який потім направляється на другу розмельну систему. Сходом сита 067 продукт направляється на повітряну колону А1-БДЗ-6 №3 після чого поступає на третю розмельну систему. Проходом сита 067 ми відбираємо мучку яку в подальшому направляємо на контроль мучки.

Продукти здрібнення які ми отримуємо відповідно першій другій та третій розмельних системах направляються на другу третю та четверту сортувальні системи за допомогою норій фірми «Buhler» MGEL. Сходом сита Ø3 мм продукт направляється на першу розмельну систему для повторного здрібнення. Також сходами сит Ø2 мм з Сортувальних систем 3 та 4 ми направляємо на повторне здрібнення на третю розмельну. Схід фракції з сита Ø1,2 направляються на Сортувальну систему 6 та схід фракції з сита 067 направляються на сортувальну систему 7. Проходами сит 067 отримуємо борошно.

Отримані продукти направляємо далі по схемі за допомогою Норій. Сходами сит сортувальних систем 6 та 7 направляємо фракції на процес збагачення де отримуємо крупу №4 та №5. Сходами ситовіальних машин продукт направляються на додаткове здрібнення на розмельну систему чотири. Після процесу здрібнення продукти направляються на повторне збагачення на системи відповідно В 3 та 4. Проходами сит отримуємо крупу №4 та №5. Сходами фракції направляються на повторне фракціонування на сортувальні системи 6 та 7 та повторне здрібнення на розмельній системі 4.

Вже подрібнена крупа до потрібної крупності та виділена на ситовійних маїнах направляється в фото-сепаратор Sortex 3 де відбувається розділення круп №4 та №5 від глютенівмістних домішок. Данна операція проводиться для того що б готову продукцію можна було переробляти в цеху Дієтичного борошна в кашу для дитячого харчування.

5.3. Розрахунок кількісно-якісного балансу

Баланс - це рівність вхідного і вихідного продукту. Розрізняють баланс системи, етапи і баланс всього технологічного процесу. Баланс дозволяє найбільш повно охарактеризувати і проаналізувати технологічний процес для його подальшого коректування (баланс виготовлення кукурудзяної крупи представлений в табл.5.3)

Контроль та аналіз технологічного процесу виробництва крупи найбільш повно можна здійснити за балансом , в якому наводиться кількісна або кількісно-якісна характеристика усіх потоків зернопродуктів одночасно. Баланс являє собою рівність кількісних або якісних показників зернових продуктів, що надходять на окрему систему, етап технологічного процесу або весь технологічний процес та тих, що виходять із цієї ж системи, етапу або всього технологічного процесу. У зв'язку з цим розрізняють баланси системи, етапу, загального технологічного процесу.

У кількісному балансі вказано кількість продуктів, що надходять до систем, етапів, загального технологічного процесу і виходять з них. У якісному балансі вказано значення одного з показників, що характеризує якість різних зернових продуктів. Баланс може містити як проектні або нормативні показники подрібнення і якості продуктів, так і фактично отримані результати переробки. Баланс переробки кукурудзи за запропонованою схемою переробки показано на рис. 5.1

5.4. Вибір, розрахунок, підбір технологічного обладнання

При розрахунку луцильного відділення приймаємо що вальцеві станки марки MDDY виробництва фірми «Buhler», та розсійники виробництва фірми ООО «ОЛИС».

При проектуванні лінії в розрахунках обладнання луцильного відділення допускається приймати питоме навантаження на вальцеві станки більше нормативного, тобто більш ніж 0.70 – 0.75 кг/см·добу.

Згідно балансу можна зробити висновок що навантаження на половину вальцевого станка становить 64,99, а на другу 34,99. Питоме навантаження на вальцевий станок дорівнюватиме:

$$Q_B = \frac{Q_3 \cdot 1000}{L_{\text{заг}}}, \text{ кг/см} \cdot \text{добу}$$

$$Q_B = \frac{1000}{600} = 167 \text{ кг/см} \cdot \text{добу}$$

Проведемо розрахунок на просіювальній поверхні розсійників РКО-6.

Приймаємо розрахункову кількість 2 чотирьох прийомних розсійника це 8 секцій.

$$q_{\phi} = \frac{Q \cdot 1000}{N \cdot S_{\text{пр}}}, \text{ кг/м}^2 \cdot \text{добу}$$

$$q_{\phi} = \frac{100 \cdot 1000}{8 \cdot 4,3} = 2900 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{добу}$$

Підбір і розрахунок обладнання луцильного відділення проводять після складання схеми і кількісного балансу помелу. Визначають кількість вальцових верстатів, розсійників, ситовійок і додаткового обладнання для луцення та зволоження.

Необхідну кількість основного технологічного обладнання розмільного відділення (вальцові верстати, розсійники, ситовійки) визначають по системах на основі даних розрахованого кількісного балансу і нормативних питомих навантажень на зазначене технологічне обладнання по

системах [13: С. 279; 15:С.8; 17: С. 64-65; 19: 20-22, 24, 32, додатки 18,19,20,21] .

Бункери.

Місткість бункерів для неочищеного зерна на мукомельних заводах із традиційним обладнанням повинна забезпечити безперервну роботу заводу протягом 24...30 год, а на підприємствах з високопродуктивним обладнанням згідно з типовим проектом – дорівнює $\tau=50$ год. Місткість бункерів для холодного кондиціювання зерна на мукомельних заводах з високопродуктивним комплектним обладнанням у типових проектах дорівнює 48 год: 36 та 12 год для першого і другого відволоження, відповідно [17: С.77].

Для заводів із традиційним обладнанням або для зерна фактичної якості час відволоження у бункерах для різних методів кондиціювання приймають відповідно до рекомендацій [13: 28; 19: С.17-18, додаток 5].

Об'єм оперативних бункерів:

$$n = \frac{Q * \tau}{24 * \gamma * \eta'}$$

де Q – к-сть отриманого продукту , т/доб;

τ – час перебування продукції в бункерах, год;

γ – об'ємна маса зерна

η – коефіцієнт використання будівельного об'єму бункерів (0,85...0,95);

Кількість отриманого продукту вказувати у відповідності з відсотковим виходом який отримуємо при розрахунку кількісного балансу.

Об'єм оперативних бункерів для крупи:

$$n = \frac{34 * 3}{24 * 0,6 * 0,85 * 1 * 1 * 9,6} = 0,94 \approx 1$$

Об'єм оперативних бункерів для борошна:

$$n = \frac{9 * 2}{24 * 0,55 * 0,85 * 1 * 1 * 4,8} = 0,34 \approx 1$$

Місткість одного бункера E_b (т) визначають діленням загального запасу бункерах на їх кількість.

Місткість одного бункера для крупи.

$$E_b = \frac{34 * 3}{24 * 1} = 4,25 \approx 5, \text{т.}$$

Місткість одного бункера для крупи.

$$E_b = \frac{9 * 2}{24 * 1} = 0,75 \approx 0,75, \text{т.}$$

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

Тому встановлюємо 1 дозуючих машин УРЗ-2 0,2...12 т/год.

Кількість машин, передбачених схемою лущення та подрібнення зерна, при переміщенні зерна одним потоком визначають у графічно наведеній послідовності, використовуючи формулу:

$$n = \frac{K_{н.с.} * q_{л.в.}}{q_m},$$

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

$K_{н.с.}$ – коефіцієнт навантаження на відповідну машину.

q_m – продуктивність конкретної машини, т/год (додаток 2).

Продуктивність лущильного відділення $q_{л.в.}$ за одну годину визначають за формулою:

$$q_{л.в.} = \frac{Q_{л.в.}}{24},$$

де 24 – коефіцієнт перерахунку добової продуктивності у продуктивність за годину. При цілодобовій роботі заводу складає 24 год, в інших випадках – згідно кількості годин роботи заводу за добу.

При розрахунку зерно-обробного та зернопереробного обладнання потрібно враховувати навантаження яке подається на відповідну систему. Навантаження розраховані в кількісному балансі.

У тому випадку, якщо передбачається переробка зерна з урахуванням навантаження яке подається на дану машину, на етапі здрібнення зерна, кількість машин розраховують за формулою:

$$n = \frac{Кн. с. * qл. в.}{qт},$$

Оббивальна машина МНХС 30/60:

$$n = \frac{1 * 3,125}{4} = 0,78, \text{ приймаємо кількість } n=1;$$

Вихровий зволожувач MOZL 30/100 :

$$n = \frac{1,054 * 3,125}{3,5} = 0,94, \text{ приймаємо кількість } n=1;$$

Вальцевий верстат MDDY :

$$n = \frac{1,054 * 3,125}{3,5} = 0,94 \text{ приймає кількість } n=1 \text{ на перед розмельну систему};$$

$$n = \frac{0,239 * 3,125}{3,5} = 0,21 \text{ приймає кількість } n=0,5 \text{ на I розмельну систему};$$

$$n = \frac{0,375 * 3,125}{3,5} = 0,33 \text{ приймає кількість } n=0,5 \text{ на II розмельну систему};$$

$$n = \frac{0,26 * 3,125}{3,5} = 0,24 \text{ приймає кількість } n=0,5 \text{ на III розмельну систему};$$

$$n = \frac{0,2 * 3,125}{3,5} = 0,18 \text{ приймає кількість } n=0,5 \text{ на IV розмельну систему};$$

Розсійник РКО-4:

$$n = \frac{1 * 3,125}{0,8} = 3,91, \text{ ситових секцій } n=4 \text{ на Сорт.1};$$

$$n = \frac{0,173 * 3,125}{0,8} = 0,67, \text{ ситових секцій } n=1 \text{ на Сорт.2};$$

$$n = \frac{0,337 * 3,125}{0,8} = 1,32, \text{ ситових секцій } n=2 \text{ на Сорт.3};$$

$$n = \frac{0,22 * 3,125}{0,8} = 0,85, \text{ ситових секцій } n=1 \text{ на Сорт.4};$$

$$n = \frac{0,12 * 3,125}{0,8} = 0,47, \text{ ситових секцій } n=1 \text{ на Сорт.5};$$

$$n = \frac{0,361 * 3,125}{0,8} = 1,41, \text{ ситових секцій } n=2 \text{ на Сорт.6};$$

$$n = \frac{0,127 * 3,125}{0,8} = 0,51, \text{ ситових секцій } n=1 \text{ на Сорт.7};$$

Ситовійна машина PolarisMQRG 52/200

$$n = \frac{0,441 \cdot 3,125}{1,0} = 0,47, \text{ ситовіальних секцій } n=0,5 \text{ на B1};$$

$$n = \frac{0,118 \cdot 3,125}{1,0} = 0,16, \text{ ситовіальних секцій } n=0,5 \text{ на B2};$$

$$n = \frac{0,203 \cdot 3,125}{1,0} = 0,25, \text{ ситовіальних секцій } n=0,5 \text{ на B3};$$

$$n = \frac{0,05 \cdot 3,125}{1,0} = 0,11, \text{ ситовіальних секцій } n=0,5 \text{ на B4};$$

Аспіраційна колонка MVRS-60:

$$n = \frac{0,27 \cdot 3,125}{4} = 0,24, \text{ приймаємо к-сть } n=1 \text{ на аспіраційну систему №1};$$

$$n = \frac{0,38 \cdot 3,125}{4} = 0,31, \text{ приймаємо к-сть } n=1 \text{ на аспіраційну систему №2};$$

$$n = \frac{0,2 \cdot 3,125}{4} = 0,19, \text{ приймаємо к-сть } n=1 \text{ на аспіраційну систему №3};$$

$$n = \frac{0,22 \cdot 3,125}{4} = 0,21, \text{ приймаємо к-сть } n=1 \text{ на аспіраційну систему №4};$$

$$n = \frac{0,38 \cdot 3,125}{4} = 0,31, \text{ приймаємо к-сть } n=1 \text{ на аспіраційну систему №5};$$

$$n = \frac{0,26 \cdot 3,125}{4} = 0,25, \text{ приймаємо к-сть } n=1 \text{ на аспіраційну систему №6};$$

Фото-сепаратор Sortex 3:

$$n = \frac{0,44 \cdot 3,125}{2} = 0,68, \text{ Приймаємо к-сть } n=1 \text{ в потік.}$$

Кількість норій встановлюємо у відповідності з необхідною кількістю підйомів проміжних продуктів до наступних систем. Норії RGEL 50 приймаємо 15 шт.

Кількість магнітних колонок визначається необхідністю їх встановлення перед машинами ударно стираючої дії. Кількість магнітних колонок БМПО приймаємо 7.

Таблиця 5.3 – Кількість технологічного обладнання підготовчого відділення.

Найменування технологічного обладнання	Марка технологічного обладнання	Кількість технологічного обладнання
Оббивальна машина	MHXS 30/60	1
Вальцевий верстат	MDDY	3
Круп'яний розсійник	PKO-6	3

Ситовіальна машина	PolarisMQRG 52/200	2
Аспіраційна колонка	MVRS-60	6
Вихровий зволожувач	MOZL 30/100	1
Фотосеператор	Sortex 3	1
Магнітний сепаратор	БМПО	7
Норії	RGEL 50	15

5.5. Технохімічний контроль виробництва

Технохімічний контроль на підприємствах харчової промисловості має своєю метою забезпечити випуск із підприємств продукції в строгій відповідності з вимогами стандартів, технічних умов, рецептур і технологічних інструкцій.

Основні функції технохімічного контролю на підприємствах харчової промисловості:

- контроль якості сировини, продуктів, припасів, матеріалів і тари;
- контроль технологічних процесів обробки сировини й виробництва готової продукції;
- контроль якості готової продукції, упакування, маркування й порядку випуску продукції з підприємства.

Виробництво високоякісної продукції вимагає обов'язкового використання на підприємствах відповідних приладів вимірювальної техніки для виробництва й контролю якості продукції.

Важливою умовою забезпечення раціонального ведення технологічних процесів і високої якості продукції є організація технохімічного контролю виробництва. У його завдання входить запобігання випуску продукції, що не відповідає нормативним документам, а також запобігання порушень технологічного процесу й санітарно-гігієнічного стану встаткування.

На першій стадії ТХК (вхідний контроль) відбувається перевірка якості сировини. Усе сировина повинне відповідати вимогам стандартів, ветеринарним вимогам, якщо це продукція тваринного походження. Вхідному контролю також підлягає й допоміжна сировина, тара.

Контроль повинен охоплювати всі існуючі на виробництві виробничі процеси. Основними крапками цехового (активного) контролю залежно від виду виду продукції є: попередня обробка сировини окремі технологічні операції. Одночасно контролюваного прийому й підготовка тари, фасовка продукту, упакування, кінцеві операції.

Для вірної оцінки якості сировини й готової продукції всі лабораторії повинні користуватися уніфікованими стандартними методами дослідження, ДЕРЖСТАНДАРТ, тощо.

Розроблено методи дослідження всіх видів харчових продуктів, що включають використання фізичних, фізико-хімічних, хімічних методів аналізу, органолептичну оцінку, мікробіологічний контроль.

Якість продукції – це сукупність її властивостей, що обумовлюють здатність задовольняти певні потреби у відповідності з її призначенням.

Основними властивостями (ознаками якості) продовольчих товарів, які визначають їх корисність і здатність задовільнити потреби людини в харчуванні, наступні: харчова цінність, фізичні і смакові властивості, харчова нешкідливість, готовність до вживання і зберігання.

Якість продукції в першу чергу залежить від виду і якості сировини, що переробляється. Для виготовлення продовольчих товарів високої якості сировина повинна відповідати встановленим вимогам стандартів за всіма показниками.

Багато в чому якість продукції залежить від технологічного процесу виробництва: режиму окремих операцій, рівня механізації (автоматизації), культури виробництва та ін. на якість продовольчих товарів (готової продукції) великий вплив також має і упаковка, стан тари. Велике значення для збереження якості продукції мають умови зберігання, терміни транспортування та зберігання. Порушення правил і умов зберігання призводять до різкого зниження їх якості, а при довготривалому зберіганні в непридатних умовах – до повної втрати властивих їм споживчих властивостей.

Зерно різних культур має свої біологічні, фізичні і хімічні особливості. Тому вимоги, що висувуються до якості зерна будуть залежати від його виду і призначення, різними будуть і показники якості. Однак існують і загальні показники за якими встановлюється доброякісність зерна, призначеного для продовольчих цілей.

5.6. Охорона праці

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

Одним із шляхів вирішення даної проблеми є розвиток і вдосконалення технології переробки зерна, тобто будівництво нових, реконструкція і технічне переоснащення діючих підприємств новим обладнанням, що має більшу продуктивність та ефективність. Зважаючи на дану проблему, в останні роки розпочалось переоснащення підприємств по переробці зерна.

Висока стабільність даного обладнання дозволяє зменшити кількість робітників, що ремонтують його та обслуговують технологічний процес.

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

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

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

- підвищена запиленість робочої зони - виникає під час роботи вальцевого верстата, плющильної машини; гранично допустима концентрація зернового пилу – не більше 4,0 мг/м³ (НПАОП 15.0-1.01-88);
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони - виникає при несприятливих погодних умовах; нормативне значення знаходиться в межах 15-21 0С;
- підвищений рівень шуму на робочому місці - виникає при роботі вентиляторів, вальцевих верстатів, компресорів, конвеєрів; рівень шуму повинен бути не більший 80 дБ (ДСН 3.3.6.037-99);
- підвищений рівень вібрації - виникає при роботі вентиляторів, сепараторів, компресорів, конвеєрів; нормативне значення – не більше 0,45 м/с*10⁻² (ДСН 3.3.6-039-99);
- підвищена або знижена вологість повітря - виникає при несприятливих погодних умовах, недостатньому провітренні приміщень; нормативне значення – в межах 40-60%;
- недостатня освітленість робочої зони - на показник впливають погодні умови, пори року, недостатня кількість штучного та природного (вікон)

освітлення; розряд VII, нормативне значення становить 100 лк; (ДБН В.2.5.-28-2006);

- відсутність або недолік природного світла - виникає внаслідок недостатній кількості вікон, неправильного встановлення обладнання; коефіцієнт природної освітленості в зерноочисному відділенні повинен складати не менше 0,5 % (при боковому освітленні) (ДБН В.2.5.-28-2006);
- підвищене значення напруги в електричній мережі, замикання якої може виникнути через тіло людини - джерелами виникнення – обладнання зерноочисного відділення; нормативне значення складає 220-380 В;
- нервово-психічні навантаження (монотонність праці) – виникає при праці робітників без перерв чи в кілька змін.

Усе виробниче устаткування встановлене з урахуванням умов його технічного обслуговування відповідно до вимог технічного паспорта та правил НАОП 8.1.00-1.01-88 (НПАОП 15.0.-1.01.-88) .

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

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

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

Проходи для безпечного монтажу, обслуговування та ремонту конвеєра передбачаються з обох сторін шириною не менше 0,75 м — для стрічкових і

цепних конвеєрів, не менше 1,0 м — між паралельно встановленими конвеєрами. Якщо конвеєри встановлені паралельно, але закриті вздовж всієї траси ґратчастими коробами або сітчастою огорожею – ширина проходу - не менше 0,7 м;

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

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

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

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

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

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

Обладнання, що працює з підвищеною температурою поверхні, немає.

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

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

Герметизації підлягає обладнання яке під час роботи виділяє пил. До такого обладнання відноситься: шліфувальна машина, магнітні сепаратори, плющильні машини та інші.

Аспірації підлягає обладнання яке під час роботи виділяє певну кількість пилу, при відповідній концентрації якого можливий вибух. Графік прибирання – не менше, ніж раз 2 рази в тиждень. Гранично допустима концентрація зернового пилу в повітрі робочої зони зерноочисного відділення складає не більше 4 мг/м³.

Для забезпечення здорових та безпечних умов праці, працездатності людини, оточуюче його на виробництві повітряне середовище повинно відповідати встановленим санітарно-гігієнічним нормам.

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

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

Забороняється при прибиранні приміщень використовувати горючі рідини.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Проектом передбачено робоче, аварійне, евакуаційне, ремонтне освітлення.

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

Евакуаційне освітлення забезпечує нормальну видимість для евакуації людей з приміщень при аварійному вимкненні робочого освітлення. Таке освітлення живиться від мережі, яка не залежить від мережі робочого освітлення.

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

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

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

електробезпекою становить ППО – приміщення з підвищеною безпекою.

Захист працюючих від ураження електричним струмом здійснено наступними заходами.

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

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

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

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

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

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

Для забезпечення пожежної безпеки передбачено наступне:

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

Вогнегасники для приміщень класу імовірної пожежі Е (зерноочисне відділення, компресорна), площиною 568 м² обираємо порошкові. Для кожного поверху зерноочисного відділення їх повинно бути 3 шт. по 12 кг.

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

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

З метою передбачення вибухів та пожеж на підприємстві згідно до “Правил ведення технологічного процесу”, перед обладнанням ударно-стираючої дії встановлений магнітний захист. У приміщенні з вибухопожежним виробництвом передбачені легкоскидувальні конструкції, площі яких забезпечують скидання надлишкового тиску при виникненні вибуху без руйнування конструкції будівлі.

Шляхи евакуації. До шляхів евакуації відносяться коридори, сходи, що ведуть евакуаційного виходу. Евакуаційними вважаються тільки такі виходи,

які ведуть в приміщення першого поверху, безпосередньо назовні або в коридор, вестибюль і сходи .Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до евакуаційного виходу не перевищує встановлених меж (30-100 м). Плани евакуації вивішені на одному з видних місць виходу з приміщення. Евакуаційні шляхи забезпечують евакуацію через евакуаційні виходи всіх людей, що знаходяться в приміщенні зерноочисного відділення, протягом необхідного часу евакуації. Двері на шляхах евакуації відкриваються в бік виходу з приміщення. Шляхи евакуації забезпечуються евакуаційним освітленням, а ті шляхи, що не мають природного освітлення, постійно освітлюються (при наявності людей). Ширина шляхів евакуації повинна бути не менше 1 м, дверей – не менше 0,8 м. Висота проходу на шляхах евакуації повинна бути не менше 2м. Двері на шляхах евакуації повинні відкриватись у напрямку виходу з будівлі. Висота дверей на шляхах евакуації повинна бути не менше 2 м. Евакуаційні шляхи і виходи повинні утримуватися вільними і забезпечувати евакуацію всіх людей, які знаходяться в приміщеннях будівель. Також повинно бути забезпечено належне освітлення евакуаційних шляхів в разі знаходження там людей. Також проектом передбачений сигнал сповіщення про пожежу.

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

Розділ включає такі підрозділи.

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

Висновки

6.1 Програма виробничої діяльності

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

6.2 Інвестиційні витрати

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

6.3 Чисельність працівників та фонд оплати праці..

Чисельність працівників на аналогічних підприємствах– 34 чол.

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

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

$$\text{ФОП} = (8500 \cdot 34 \cdot 12) : 1000 = 8478 \text{ тис грн}$$

ЗПсер–заробітня плата середньомісячна = 8500 грн

де N- число місяців праці, 12 місяців.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.602-03.ІІІ.31.2			
Розробив	Шведов В.М.				Розділ 6			
Керівник	Кустов І.О.							
	Басюркіна Н.Й.							
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.					ОНТУ		

Продуктивність праці

$$ПТ=155063/34=4560 \text{ грн/люд}$$

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

Вартість зерна (V_z) визначається множенням середньозваженої оптової ціни зерна помольної партії ($Ц_{з,с}$) і витрат на доставку 1 т зерна на підприємство (T_p) на річний обсяг переробки зерна власних ресурсів ($Q_{з,вл}$), за формулою:

$$V_z = \frac{Ц_{з,с} + T_p}{1 + ПДВ} \times Q_{з,вл}$$

$$V_z = ((6000 + 100) \times 16875) / 1000 = 19320$$

$Ц_{з,с}$ - приймаємо 6000 грн за 1 тону.

T_p - приймаємо - 100 грн.

Допоміжні матеріали

Приймаються 30 грн за одну тону переробляемого зерна.

$$V_m = 30 * 16875 / 1000 = 506,5 \text{ тис грн.}$$

Енергія

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

Витрати електроенергії при переробці кукурудзи розраховуються за рахунком потужності на 1 т перероблюваної сировини на добу, кВт – 3,0

кВт

Витрати на електроенергію визначаємо за формулою

$$V_{ел} = T_{ел} \times N_{ел} \times Q_z ,$$

$$V_{ел} = (1400 * 3,0 * 16875 * 24) / 1000 * 1000 = 6145 \text{ тис грн}$$

де, $N_{ел}$ - норма витрат електроенергії на виробництво крупи; норми

витрат електроенергії для круп'яних виробництв приймаємо кВт на 1 т за добу;

Тел - тариф за електроенергію, коп/квт.год, приймаємо 1400 коп/квт.год без ПДВ;

Витрати енергії (Вен) визначаємо за формулою

$$\text{Вен} = \text{Вел} + \text{Вв}$$

$$\text{Вен} = 7082 \text{ тис грн}$$

Основна і додаткова заробітна плата

У дану статтю включається фонд основної і додаткової заробітної плати виробничих робітників, які безпосередньо пов'язані з виготовленням продукції (ФОП). Він приймається на рівні 80% від загального ФОП підприємства (ФОПзаг), який визначають у п. 9.4. Решта ФОП включається у комплексні статті непрямих витрат (загальновиробничі, адміністративні витрати, витрати на збут). $\text{ФЗП т осн роб} = 0,7 \cdot 8428 = 8000 \text{ тис гр}$

Відрахування на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи визначаємо за встановленими процентами від величини фонду оплати праці.

$$\text{ЕСВ} = 8000 \cdot 0,3776 = 878 \text{ тис грн}$$

Амортизація обладнання

Амортизаційні відрахування від вартості виробничого обладнання основних промислово-виробничих фондів розраховуємо за формулою:

$$\text{Аобл} = \text{ОПВФобл} \times \frac{\text{На}}{100},$$

$$\text{Аобл} = 30000 \cdot 0,39 \cdot 0,2 = 2340 \text{ грн}$$

де ОПВФобл - вартість виробничого обладнання основних промислово-виробничих фондів;

На - норма амортизаційних відрахувань для даної групи фондів, 39%.

Інші прямі витрати – Він,пр

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

Загальновиробничі витрати

Загальновиробничі витрати визначаємо у розмірі 20% від усіх попередніх витрат за виключенням витрат на сировину.

Виробнича собівартість

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

Адміністративні витрати, витрати на збут, інші витрати основної діяльності, проценти за кредит .

Адміністративні витрати, витрати на збут, інші витрати основної діяльності, проценти за кредит визначаємо у розмірі, відповідно, 15%, 20%, 1% від величини виробничої собівартості за виключенням витрат на сировину.

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

$$\text{Векс} = \text{Спов} - \text{Азаг}$$

До загальних амортизаційних відрахувань (Азаг) включають:

- амортизаційні відрахування від вартості виробничого обладнання основних промислово-виробничих фондів – Аобл
- інші амортизаційні відрахування - Аін, які включаються у комплексні статті непрямих витрат (загальновиробничі, адміністративні витрати, витрати на збут).

$$\text{Азаг} = \text{Аобл} + \text{Аінтис грн}$$

$$\text{Азаг} = 585 + 795 + 270 + 300 = 1950 \text{ тис грн}$$

$$\text{Аін} = \text{Абуд} + \text{Адод уст} + \text{Аел уст}$$

$$\text{Абуд} = 30000 \cdot 0,53 \cdot 0,05 = 795 \text{ тис.грн}$$

$$\text{Адод уст} = 30000 \cdot 0,06 \cdot 0,15 = 270 \text{ тис.грн}$$

$$\text{Аел уст} = 30000 \cdot 0,02 \cdot 0,5 = 300 \text{ тис.грн}$$

Зведені витрати на виробництво продукції наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1– Зведені витрати на виробництво продукції

Статті витрат	Сума витрат, тис.грн
Сировина і основні матеріали	205550
Допоміжні матеріали	802,5
Енергія	8082
Основна і додаткова заробітна плата	8000
Відрахування на соціальні заходи	878
Амортизація обладнання	2340
Інші прямі витрати	240
Загальновиробничі витрати	1600
Виробнича собівартість	205400
Адміністративні витрати	1476
Витрати на збут	1968
Інші витрати основної діяльності	98
Повна собівартість	208950
у т.ч. експлуатаційні витрати	197000
Амортизаційні відрахування	1950

Векс = 208950 – 1950 = 197000 тис грн

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

$$\mathbf{П = РП - Спов}$$

$$\mathbf{П = 255063 - 208950 = 18063 \text{ тис грн}}$$

Рентабельність продукції та послуг (Рпр) по переробці зерна клієнтів визначаємо діленням прибутку на повну собівартість продукції та послуг (повну собівартість), за формулою

$$R_{pr} = \frac{П}{Спов} \times 100$$

$$P_{np} = \frac{18063}{138950} \times 100 = 13\%$$

Рентабельність виробництва ($P_{вир}$) визначають діленням прибутку на суму вартості ОПВФ та оборотних коштів, за формулою

$$P_{вир} = \frac{\Pi}{ОПВФ + ОК} \times 100$$

$$P_{вир} = \frac{18063}{30000 + 15506} \times 100 = 40\%$$

Рентабельність продукції та послуг і рентабельність виробництва відображають у відсотках.

6.5. Фінансова та економічна оцінка проекту

При виконанні розрахунків приймають такі вихідні дані:

1) Ставку дисконтування, яку використовують при розрахунках ЧПВ, приймаємо на рівні 0,15 (така ставка рекомендується Британським інвестиційним банком “Вега Інтернейшл Кепітал” для первинної оцінки проектів в Україні).

2) Акциз і експортне мито відсутні.

3) Продаж проекту не передбачається.

4) Для економічної оцінки проекту приймають період (Т) до 5 років (в залежності від співвідношення – I/Π), починаючи з року початку реалізації заходів проекту. Період Т визначаємо за допомогою емпіричної формули:

$$T = \frac{I}{\Pi} \times 1,5 + 1$$

$$T_{оц} = (46000/18063) \cdot 1,5 + 1 = 4,8$$

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

Для кредитування інвестицій приймаємо такі умови.

1) Процентна ставка по кредиту 20 % за рік.

2) Усі вільні кошти прибутку йдуть на погашення кредиту.

Розрахунок прибутку, податків і вільних грошових коштів

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

Показники	1	2	3	4
Надходження коштів	124050	155063	155063	155063
Експлуатаційні витрати	109600	137000	137000	137000
Амортизаційні відрахування	1950	1950	1950	1950
Проценти за кредит	4000	2606	33	-
Балансовий прибуток	8500	13505	16080	16113
Податок на прибуток 18%	1530	2431	2894	2900
Чистий прибуток	6970	11076	13186	13213
Чистий прибуток, що залишається	-	-	11232	13213
Вільні грошові кошти	8920	13026	15136	15163

В перший рік обсяг надходження коштів беруть на рівні 80% від максимального рівня 124050 тис грн., експлуатаційні витрати - на рівні 80% від максимального рівня 109600 тис грн.

Визначаємо залишок кредиту на 2 рік

$$\text{Кзал.2} = 20000 - 6970 = 13030 \text{ тис.грн}$$

Проценти по кредиту на 2 рік

$$\text{Пк2} = 0,2 \cdot 13030 = 2606 \text{ тис.грн}$$

Визначаємо залишок кредиту на 3 рік

$$\text{Кзал.3} = 13030 - 11076 = 1954 \text{ тис.грн}$$

Проценти по кредиту на 3 рік

$$\text{Пк3} = 1954 \cdot \frac{0,2}{12} \cdot 2 = 33$$

Термін за який буде повернено залишок кредиту

$$\text{Тміс} = \frac{1954}{11076} \cdot 12 = 2 \text{ мес}$$

Чистий прибуток на 4 рік складає

$$\text{Пчис 4} = (150280 - 137000 - 1950) \cdot 0,82 = 13213 \text{ тис.грн}$$

Складання графіка повернення кредиту і сплати процентів по кредиту

Графік повернення кредиту і сплати процентів по кредиту складаємо у вигляді таблиці 6.3. на підставі розрахунків, наведених у таблиці 6.3.

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

Показники	Роки		
	1	2	3
Борг на початок року	20000	13030	1954
Погашення кредиту	6970	11076	1954
Борг на кінець року	13030	1954	-
Проценти за кредит	4000	2606	33

До строку повернення кредиту включаємо кількість років, за які здійснюється часткове погашення кредиту ($T_{ч,кр}$) та частину року, в якому остаточно погашається кредит. Частина року, за яку остаточно повертається кредит визначаємо діленням боргу на початок цього (i -го) року (B_i) на величину чистого прибутку у цьому році ($Пч,i$).

$T_{кр}$ визначаємо за формулою:

$$T_{кр} = T_{ч,кр} + \frac{B_i}{Пч,i}$$

$$T_{кр} = 2 + \frac{1954}{13186} = 2,1 \text{ року}$$

Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності інвестиційного проекту

Розрахунок здійснюється за допомогою таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності проекту

Показники	Роки					
	1	2	3	4	5	6
i						
$(1 + 0,15)^i$	1,15	1,32	1,52	1,75	2,0	2,3
Вільні грошові кошти, тис.грн	8920	13026	15136	15163	15163	15163
Дисконтована величина вільних грошових коштів (Кдис), тис.грн	7757	9868	9958	8665	7582	6593
Чиста приведена вартість проекту ЧПВ _i), тис.грн	-38243	-26375	-18417	-9752	-2170	+4423

Дисконтовану величину вільних грошових коштів ($K_{дис,i}$) визначаємо діленням суми вільних грошових коштів на відповідний показник дисконтування - $(1 + 0,15)^i$.

Чисту приведену вартість проекту (накопичену суму дисконтованих величин вільних грошових коштів за вирахуванням інвестицій) розраховуємо за формулою

$$ЧПВ_i = K_{дис,i} - ЧПВ_{i-1},$$

де $ЧПВ_{i-1}$, $ЧПВ_i$ - накопичена чиста приведена вартість проекту, відповідно, у попередньому і поточному (i-ому) році, тис.грн; на початок першого року $ЧПВ_{i-1}$ дорівнює сумі інвестицій (- I);

$K_{дис,i}$ - дисконтована величина вільних грошових коштів у поточному (i-ому) році, тис.грн.

Наведена формула впливає з відомої класичної формули визначення чистої приведеної вартості проекту

$$ЧПВ = \sum_{i=1}^T \frac{K_i}{(1+d)^i} - I, \text{ тис. грн}$$

$$ЧПВ_1 = 7757 - 46000 = -38243 \text{ тис.грн}$$

$$ЧПВ_2 = 9658 - 38243 = -28375 \text{ тис.грн}$$

$$\text{ЧПВ3} = 9958 - 28375 = -18417 \text{ тис.грн}$$

$$\text{ЧПВ4} = 8665 - 18417 = -9752 \text{ тис.грн}$$

$$\text{ЧПВ5} = 7582 - 9752 = -2170 \text{ тис.грн}$$

$$\text{ЧПВ6} = 6593 - 2170 = +4423 \text{ тис.грн}$$

де i – поточний рік з моменту початку здійснення інвестицій;

T - термін, за який проводиться фінансова оцінка проекту, роки;

K_i - вільні грошові кошти у i -ому році;

I - сума інвестицій проекту;

d - ставка дисконтування.

До строку окупності інвестицій (Ток) включаємо кількість років, за які здійснюється часткове відтворення інвестицій ($T_{чв,i}$) та частину року, в якому остаточно вони відтворюються. Частина року, за яку остаточно відтворюються інвестиції визначаємо діленням невідтвореної частини інвестицій на початок цього (i -го) року (ЧПВ_{i-1}) на $K_{диск,i}$.

Ток визначають з точністю до десятих року за формулою:

$$\text{Ток} = 5 + \frac{2170}{6593} = 5,3 \text{ р}$$

6.6 Оцінка і профілактика ризиків

Усі ризики можна розподілити на такі групи:

* ризики, що пов'язані із загальною політичною та економічною ситуацією в країні (політична нестабільність, діюча та майбутня правова база для інвестицій, перспективи економіки в цілому, фінансова нестабільність);

* ризики періоду проектування та будівництва, які пов'язані із зростанням строків проектування і будівництва, несвоєчасним введенням у дію виробничих потужностей, невідповідністю проектного кошторису і вартості будівництва розрахунковій сумі інвестицій;

* ризики експлуатаційного періоду - виробничі та ринкові (виробничі ризики пов'язані з підвищенням поточних витрат та зривом

графіку постачання сировини; ринкові ризики пов'язані з втратою позицій на ринку та погіршенням якості продукції

Основні техніко-економічні показники підприємства та інвестиційного проекту наведено в таблиці 6.5.

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

Показники	Розмір-ність	Значення показників
1	2	3
1. Добова потужність підприємства	тонн	150
2. Обсяги переробки зерна,	тонн	40500
3. Обсяг продаж (реалізації)	тис грн	255063
4. Виробництво продукції з власних ресурсів	тонн	
- крупа крупна для пластівців		12150
- крупа дрібна для паличок		4050
- борошно		6075
5. Повна собівартість	тис грн	208950
6. Прибуток	тис грн	18063
7. Чисельність працівників	люди	34
8. Фонд оплати праці	тис грн	8428
9. Середньомісячна заробітна плата	грн	8500
10. Продуктивність праці	тис грн/люд	8560
11. Рентабельність продукції та послуг	%	13
12. Інвестиції	тис грн	46000
в т.ч. в основні виробничі фонди	тис грн	30000
в оборотні кошти	тис грн	15506
13. Кредит	тис грн	20000
14. Термін повернення кредиту	років	2,1
15. Термін окупності інвестицій	років	5,3
16. Чиста приведена вартість проекту за роки на кінець VI року	тис грн	4423

Висновок: будівництво круп'яного заводу по переробці кукурудзи продуктивністю 150 т/добу технічно можливе і економічно доцільно. Інвестиції у розмірі 46000 тис грн. повернуться за 5,3 роки. Кредит у розмірі 20000 тис. грн. буде повернений за 2,1 років. Чистий приведений дохід на кінець 6-го року складе 4423 тис. грн.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Кваліфікаційна робота на тему «Виробництво кукурудзяної крупи для паличок»

В Україні як сировину для виробництва крупи, муки, пластівців використовують такі основні культури: пшеницю, ячмінь, гречку, овес, кукурудзу, рис, просо, горох.

Об'єм світового виробництва зерна за останні роки значно виріс. Виробництво кукурудзи на зерно сконцентровано в теплих регіонах. У деяких регіонах кукурудза є основою традиційного харчування населення, але в основному вона становить частину кормів у годівлі сільськогосподарських тварин. Сучасні гібриди кукурудзи як іноземного, так і вітчизняного походження мають урожайність на рівні 10-15 т/га за використання на зерно. Кукурудза здатна значною мірою задовольняти потреби тваринництва; багато хто її зерна використовується в птахівництві: його частка становить майже 30% у складі концентрованих кормів. З появою нових напрямків у розвитку біотехнологій у світі значення цієї культури зростає ще більше. Набирають обороти програми по виготовленню біопалива, у зв'язку із чим прогнозується значне розширення посівних площ під кукурудзою.

В процесі виконання роботи було розроблено технологічний процес переробки кукурудзи в крупи дрібні для паличок. Особливістю технологічного процесу є застосування сучасних зразків технологічного обладнання вітчизняного та турецького виробництва. Впровадження етапу ВТО із застосуванням пропарювача періодичної дії. На етапах збагачення і контролю використовуються двоярусні ститовіальні машини та оптичні

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.602-03.ІІІ.31.2				
Розробив	Шведов В.М.				Висновки та рекомендації				
Керівник	Кустов І.О.								
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.								
						ОНТУ			

сортувальники. Все це дозволяє підвищити рівень переробки кукурудзи та підвищити якість отриманих продуктів. В ході наукових досліджень було проаналізовано класичну технологію переробки кукурудзи в крупи, проведено аналіз діючого в Україні стандарту на зерно кукурудзи – ДСТУ 4525:2006 «Кукурудза. Технічні умови». Визначено основні типи кукурудзи, проаналізовано їх хімічний склад та технологічні властивості. Досліджено режими здрібнювання зерна кукурудзи на вальцьовому верстаті в залежності від вологості зерна. Проведено дослідження зольності отриманих фракцій.

Будівництво круп'яного заводу малої потужністю 75 т/добу є технічно можливо та економічно ефективним. Інвестиції у розмірі 11152 тис грн окупаються за 2,02 роки. Кредит у розмірі 5000 тис грн буде повернутий за 1,1 років. Чиста приведена вартість проекту на кінець 3-го року складе 4885 тис грн.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. – К., 1998. – 164 с.
2. Шутенко, Є.І. Технологія круп'яного виробництва: навч. Посібник [Текст] / Є.І. Шутенко, С.М. Соц. – К.: Освіта України, 2010. – 272 с.
3. Мерко І. Т., Моргун В. О. Наукові основи і технологія переробки зерна: підручник для студентів вищих навчальних закладів. - Одеса: Друк, 2001.- 348 с.
4. Проектування зернопереробних підприємств з основами САПР / І.Т. Мерко, Н. Є. Погирной, Б. В. Касьянов.- М.:Агропромиздат, 1989.- 367.
5. Smith, C.W. Corn: origin, history, technology, and production / C. W. Smith, J. Betrán, E. C. A. Runge. – John Wiley & Sons, 2004, 968 p.
6. Matz, S. A. Chemistry and technology of cereals as food and feed / S. A. Matz. – Springer Science & Business Media, 1991, 751 p.
7. Kastner, J. Corn: a history / J. Kastner. – New Word City, 2017, 30 p.
8. Михаленко, І. В. (2012). Економіко-технологічні аспекти підвищення конкурентоспроможності виробництва зерна і насіння кукурудзи в умовах зрошення півдня України. Таврійський науковий вісник.–Херсон: Айлант, 32-35.
9. Титаренко, В. П. З історії культури стародавнього злаку. [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/11055/1/81.pdf>
10. Дяченко, Ю. А. (2018). СВІТОВИЙ РИНОК КУКУРУДЗИ ТА МІСЦЕ УКРАЇНИ В НЬОМУ. Молодий вчений, 54(2), 390.
11. Rooney, L.W., Serna-Saldivar, S.O., 2003. Food use of whole corn and dry-milled fractions. In: While, P.J., Johnson, L.A. (Eds.), Corn Chemistry and Technology, second ed. American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, Minnesota, pp. 495–535 (Chapter 13).

12. Sari, A. R., Rahman, R. A., Shukri, R., & Norhayati, H. (2019). Improvement process of partially cooked corn grit (PCCG) preparation. *International Food Research Journal*, 26(2).

13. Ozturk, O. K., & Mert, B. (2018). The effects of microfluidization on rheological and textural properties of gluten-free corn breads. *Food research international*, 105, 782-792.

14. Sun, Huaxing, et al. "The effects of extruded corn flour on rheological properties of wheat-based composite dough and the bread quality." *Food Science & Nutrition* (2019).

15. Olorunsogo, S. T., et al. "Physicochemical properties of instant noodles produced from blends of sweet potato, soybean and corn flour." *Food Research 3.5* (2019): 391-399.

16. Куянов Ю. Ю. Технологічні аспекти отримання «зірваних» зерен нвч-випромінюванням/ Ю. Ю. Куянов, С. Ю. Миколенко // «Харчова промисловість».- 2017. - №22.- С. 40-48.

17. Буняк, О. В. Удосконалення переробки зерна кукурудзи в крупу та екструдовані продукти / О. В. Буняк, С. М. Соц // Зб. тез доп. 79-ї наук. конф. викл. акад., Одеса, 16–19 квіт. 2019 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій ; під заг. ред. Б. В. Єгорова. – Одеса, 2019.

18. Hammond, B. G., and J. M. Jez. "Impact of food processing on the safety assessment for proteins introduced into biotechnology-derived soybean and corn crops." *Food and chemical toxicology* 49.4 (2011): 711-721.

19. Сало, О. С. (2009). Інноваційні напрями селекції спеціалізованої кукурудзи в Інституті рослинництва ім. ВЯ Юр'єва УААН. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області.*–2009.–Вип, 6, 131-137.

20. Осокина, Н. М., & Костецка, Е. В. (2013). Технологические свойства зерна кукурузы сорта ДКС 4685 x 1390. *Вестник Уманского национального университета садоводства*, (1-2).

21. Oboh, G., Ademiluyi, A. O., & Akindahunsi, A. A. (2010). The effect of roasting on the nutritional and antioxidant properties of yellow and white

maize varieties. International journal of food science & technology, 45(6), 1236-1242.

22. Kang, M. S., & Zuber, M. S. (1989). Combining ability for grain moisture, husk moisture, and maturity in maize with yellow and white endosperms. Crop science, 29(3), 689-692.

23. Рослинництво: практикум (лабораторно-практичні заняття): Навчальний посібник для ВМНЗ I-IV р.а. Зінченко О. І., Каленська С. М. Нова Книга - Всего страниц: 536

24. ДСТУ 4525:2006 «Кукурудза. Технічні умови»

25. Харченко, Л. Я., and Н. А. А. Н. України. "ХАРЧОВІ ТА ЛІКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ ЗРАЗКІВ КОЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ УСТИМІВСЬКОЇ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ РОСЛИННИЦТВА." Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій: матеріали третьої Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. – Полтава, 15–16 травня 2014 р. – Полтава, 2014. – 180 с. (2014): 89.

26. Осокіна Н. М., Костецька К. В., Євчук Я. В. Технологічні властивості зерна гібриду кукурудзи ПР39Б58 //Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – 2014. – №. 86 (1). – С. 37-43.

27. Naves M. M. V. et al. Corn germ with pericarp in relation to whole corn: nutrient contents, food and protein efficiency, and protein digestibility-corrected amino acid score //Food Science and Technology (Campinas). – 2011. – Т. 31. – №. 1. – С. 264-269.

28. Halilu, A. D., et al. "Endosperm protein profiles as indicator of quality protein maize." International Journal of Applied Agricultural Research 6.3 (2011): 267-74.

29. Wadhwa, M., N. Kaur, and M. P. S. Bakshi. "Degradability of Protein Fractions of Conventional and Non-conventional Protein Supplements." Animal Nutrition and Feed Technology 10.2 (2010): 235-243.

30. Maia, C., & Cook, D. J. (2024). Storability and Brewing Quality of Corn Grits: Impacts of Storage Temperature, Particle Size and Key Compositional Factors. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 1-9.

31. Debonne, E., Van de Velde, L. M., van den Navoij, C., Fratte, E. D., & Eeckhout, M. (2024). Unlocking the potential of pasting properties to predict extrudate characteristics of corn grits blends with high amylose corn starch, potato starch, or rice flour. *Journal of Food Science*, 89(1), 217-227.

32. de Matos, N. A. V., Sartori, A. V., de Sá Soilo, E. R. P., de Moraes, M. H. P., & do Couto Jacob, S. (2024). A survey on free and hidden fumonisins in Brazilian corn and corn-based products. *Food Control*, 156, 110135.