

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 пластівців**  
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки) Фурмана Є.С.  
(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 № 6.

Завідувач(ка) кафедри ТЗПХіКВ  
(назва кафедри)

(підпис)

Дмитро ЖИГУНОВ  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2024 рік

# ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

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

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

**Фурман Євгеній Сергійович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

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

**Актуальність теми.** 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, крохмале-паточній, 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

**Основні особливості роботи.** Будівництво крупозавода продуктивністю 150 т/добу технічно можливе і економічно доцільно. Кукурудзяна мука і кукурудзяна крупа користується великим попитом, так як вона дуже корисна. Тому потрібно будувати підприємства по виробництву кукурудзяної муки і кукурудзяної крупи. Дане підприємство буде економічне в електроенергії, так як буде використано засоби переміщення конвеєрів, норій і самопливних труб.

Для економічної роботи підприємства було підібране обладнання фірми «Makenas» і «Оліс», так як це обладнання нам підходить по ціні, воно є найменш енергозатратне і економічно-вигідне.

**Результати роботи.** Будівництво будівництва 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.

Кваліфікаційна робота складається із розрахунково-пояснювальної записки, що включає в себе 6 розділів у кількості 89 сторінок та 6 листів графічного матеріалу.

***Ключові слова: круп'яне виробництво, переробка кукурудзи, крупа кукурудзяна, проектування схеми, металокопструкція.***

## 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. Науково–дослідна частина.....	
4.2. Технологічні властивості кукурудзи.....	
4.3. Хімічний склад кукурудзи.....	
4.4. Продукти з кукурудзи.....	
Розділ 5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	
5.1. Характеристика сировини (вимоги до її якості).....	
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

Виробництво зерна і його переробка з найдавніших часів займали важливе місце в житті людей. Зерно є натуральним джерелом крохмалю, білку, вітамінів та інших біологічно цінних речовин, які відіграють незамінну роль в харчуванні людини.

Зерно є сировиною для багатьох галузей народного господарства. Відмінною особливістю круп'яного виробництва є різноманіття видів сировини (зерна) і крупів, що з неї виробляється: нараховується більше 11 культур (рис, просо, гречка, овес, ячмінь, кукурудза, пшениця, горох, сорго, чумиза, чечевиця), що поділяються на типи і підтипи і не менше 60 найменувань продукції різних типів, сортів. Таке різноманіття обумовлює складність технологічного процесу на крупозаводі.

Всі крупи володіють високою харчовою цінністю і широко використовуються у домашньому господарстві і суспільному харчуванні для приготування каш, супів та інших кулінарних виробів, має велике значення в дитячому і дієтичному харчуванні, а також служить матеріалом для виробництва харчових концентратів і деяких видів консервів. Крупа має довгий термін зберігання у звичайних неохолоджених складах, а також дуже добре транспортується на великі відстані.

Окремі крупи мають різну харчову цінність, а тому заслуговують на увагу суміші крупів, які взаємно доповнюють і поліпшують їх смакові якості, склад вітамінів, мікроелементів та інших поживних речовин, що покращує раціон харчування людини.

Різноманітність видів зернових культур і широкий асортимент крупів, які з них виробляють, визначають об'єм і складність технологічних процесів, вибір необхідного устаткування.

Але, незважаючи на особливості переробки окремих видів круп'яного зерна, в основу побудови технологічних схем покладено ряд загальних принципів.

Процес виробництва круп можна поділити на 8 основних етапів:

- очищення зерна;
- гідротермічне оброблення;
- сортування зерна;
- лущення (шеретування) зерна;
- сортування продуктів лущення;
- шліфування, полірування;
- очищення крупи;
- вибій (фасування, упаковування).

Ефективність технологічних процесів виробництва крупи визначається рівнем використання зерна й електроенергії, а також якістю крупи, що виробляється. На ефективність переробки зерна в крупу впливають технологічні властивості зерна, що переробляється, структура і режими технологічного процесу на борошномельному заводі, склад технологічного і транспортного устаткування.

Особливістю круп'яного виробництва на сучасних заводах є високий рівень механізації та автоматизації виробничих процесів. Для управління таким складним виробництвом необхідні висококваліфіковані кадри спеціалістів, озброєні знаннями та вміннями, достатніми для забезпечення ефективного використання природних ресурсів зерна і виробництва круп високої якості.



Крім того, завдяки своїй високій харчовій цінності для виробництва дитячого харчування, використовуються 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.

Кукурудзяна мука теж корисна, так як в ній містяться цукри, вітаміни групи В, вітаміни РР, мінеральні солі калію, заліза, фосфору, кальцію, магнію, каротину, крохмалю. За своїм поживним і корисним властивостям ця мука набагато краще, ніж пшеничне або будь-яка інша. Її використання допомагає відновити роботу кишечника і шлунку, нормалізує внутрішню мікрофлору. Навіть не дивлячись на те, що в ній набагато вище індекси кислотності, жирності і калорійності, кукурудзяне борошно володіє високими смаковими якостями, не збільшує протрамбіновий індекс і сприяє нормалізації рівня холестерину в крові і стану кровоносних судин.

## **1.2. Мета і завдання проекту**

Метою проекту є виробництво кукурудзяної крупи для пластівців.

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;
- зробити аналіз та обґрунтувати схему технологічного процесу;
- вибрати, розрахувати та підібрати технологічне обладнання;
- зробити та показати проектування комунікації;
- розрахувати спеціальні розрахунки: аспірацію, енергопостачання;
- зробити техніко-економічні розрахунки.

## Розділ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

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

Маючи одні з найсприятливіших у світі природніх умов для вирощення кукурудзи, Україна за п'ять років змогла вдвічі збільшити валові збори цієї зернової. Однак потенціал виробництва культури розкрито далеко не повністю, і надалі очікується збереження підвищувального тренда. Виробництво зерна кукурудзи в загальній структурі агровиробництва України стало одним із сегментів, що найінтенсивніше розвивається. За останнє десятиліття в понад 2 рази збільшилися посівні площі під культурою, значно виросла її врожайність. Такий розвиток насамперед спричинений світовою продовольчою кризою, яка спровокувала попит на цю культуру. І вже сьогодні зерно кукурудзи становить основну частку загальної пропозиції зерна в країні.

Якщо розглядати п'ятирічні періоди досліджуваного тимчасового інтервалу, то можна відзначити, що середній валовий збір зерна кукурудзи в Україні становить приблизно від 7,4 до 15,5 млн тонн.

В Україні, на долю якої припадає 3,1% загальносвітового виробництва кукурудзи, її обсяги збільшилися на 47,4% і досягнули 30,9 млн тонн. Експерти прогнозують збільшення й експорту кукурудзи (на рівні 18,5 млн тонн (+ 47,4%)), і внутрішнього споживання — на 2 млн тонн (+ 24,7%). Пояснюють таке зростання доступністю цієї культури.

Культура, яка займає в Україні 17% посівних площ, дає 23% експорту всіх сільськогосподарських товарів, і з кожним роком в Україні посівні площі під кукурудзу зростають, і сягають до 5 млн га.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.602-03.ІІ.31.1			
Розробив	Фурман Є.С.				Розділ 2			
Керівник	Кустов І.О.							
	Басюркіна Н.Й.							
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.					ОНТУ		

Найбільше сіють кукурудзу в Полтавській, Черкаській, Кіровоградській областях. Згідно зі статистичними даними середня урожайність кукурудзи по Україні становить 62,5 ц/га. Це вище, ніж у Бразилії, Китаї, а також ніж середній показник у світі.

Найсприятливіші умови для вирощування кукурудзи знаходяться у північно-західній частині країни, територія якого перебуває в межах двох ґрунтово-кліматичних зон Лісостепу й Полісся. Якщо розглядати укрупнене територіальне ранжирування регіонів України за врожайністю кукурудзи, то найсприятливішим є центральний регіон, середня врожайність культури в якому становить 71,4 ц/га.

У регіоні є попит на продукцію з кукурудзи: кукурудзяна крупа, мука тому доцільно виробляти продукцію з кукурудзи і пропонується побудувати завод з переробки кукурудзи на вільній площі в Кіровоградській області, м. Знам'янка.

Кукурудзяна крупа дуже корисна для людського організму, крім двох необхідних для нашого організму амінокислот-триптофану і лізину, містяться в кукурудзяній крупі вітаміни групи Е, В, РР і провітамін А (каротин).. Крупа містить мікроелементи - залізо і кремній, а також найціннішу дієтичну клітковину, яка сприяє виведенню з організму радіонуклідів, токсинів і очищає наш кишечник від непотрібних і шкідливих продуктів розпаду. Відзначимо також, що кукурудзяна крупа - чудовий засіб для виведення пестицидів з організму, гальмує процесам бродіння і гниття в кишечнику. Вона просто незамінна для дитячого харчування, так як характеризується своєю низькою алергенних. Також кукурудзяна крупа надає свою позитивну дію в профілактиці хвороб серцево-судинної системи.

Прогнозуємий обсяг відторгнення ринкапродукції з кукурудзи (крупа, борошно,)- 22275 т

Виходячи з визначеного обсягу відторгнення ринку продукції у конкурентів ( $V_{пр}$ ) розраховують обсяг переробки власного зерна

$$V_3, \text{ вл} = V_3 : \text{КПР} = 22275 : 0,55 = 40500 \text{ тонн зерна}$$

Режим роботи крупозаводу приймаємо перервний в дві зміни, із зупинкою на капітальний ремонті проведення поточного обслуговування у вихідні дні. Робочий період (Р) підприємства складає; Р=300 суток

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

$$Пдоб = \frac{Vз}{РП \times Kвп} = \frac{40500}{300 \times 0,9} = 150 \text{ т/добу}$$

- 0,9 коефіцієнт використання потужності;

Цей проект розглядає будівництво лінії по виробництву продукції з кукурудзи потужністю 150 тон на добу.

## **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)

крупни крупні для пластівців – 30,0%,

крупни дрібні для паличок -10,0%;

борошно кукурудзяна -15,0%.

борошенцк – 34,0%

зародок – 7,0%

відходи I,II категорій – 3,0%

відходи III категорії – 1,0%

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 кукурудзи, тонн	40500	X	X
2. Обсяги переробки зерна власних ресурсів, тонн	40500	X	X
Виробництво продукції з власних ресурсів			
Крупа крупна для пластівців % тонн	30 12150	5500	66825
Крупа дрібна для паличок % тонн	10 4050	4250	17212,5
Борошно кукурудзяне % тонн	15 6075	4367	26532,2
Борошенце % тонн	34 13770	2290	31533,3
Зародок % тонн	7,0 2835	4000	11340
Відходи I,II категорії % тонн	3,0 1215	1335	1620
Відходи III категорії % тонн	1,0 405	X	X
Всього реалізація продукції	X	X	255063

Додатковий прибуток (П) визначається за формулою

$$П = РП \times \frac{p}{100 + p},$$

де РП – обсяг реалізації продукції та послуг,

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

$$\Pi = 250280 * 10 / (100 + 10) = 19100 \text{ тис грн}$$

### 2.3 Розрахунок інвестицій

Розрахунок розміру інвестицій, які необхідні для будівництва здійснюємо за формулою  $I = I_{овф} + I_{ок}$ ,

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

$I_{овф}$  визначаємо виходячи з питомих капітальних вкладень ( $I_{пит}$ ) та добової потужності підприємства (виробництва) –  $\Pi_{доб}$ .

Оскільки, будується то ми враховуємо тільки інвестиційні витрати на придбання обладнання та створення додаткових оборотних коштів. Питомі витрати на одну тонну добової потужності для виробництва крупи кукурудзяної дорівнює – 200 тис грн. за 1 т/добу. Тоді за формулою

$$I_{овф} = 200 \times 150 = 30000 \text{ тис грн}$$

Сума оборотних коштів визначається у розмірі 10 % величини виручки від реалізації продукції і послуг по переробці зерна за формулою:

$$I_{ок} = 0,1 \times 155063 = 15506 \text{ тис грн}$$

$$I = 30000 + 15506 + 280 = 45786 \text{ тис грн}$$

$$I \approx 46000 \text{ тис грн}$$

**Висновки:** Попередню оцінку економічної доцільності та ефективності будівництва підприємства здійснюють на підставі застосування спрощеної методики, а саме: шляхом порівняння суми інвестицій та прибутку, який очікується.  $I/\Pi = 45786/14100 = 3,3$

Загальна сума інвестицій перевищує прогнозний прибуток, тому очікуемий строк окупності будівництва до 5-6 років

Джерелом інвестицій є власні кошти засновників підприємства 56%  
- 26000 тис грн.

Необхідне кредитування інвестицій визначаємо за формулою, у  
розмірі

$$K_{кр} = I - K_{вл} ,$$

$$K_{кр} = 46000 - 26000 = 20000 \text{ тис грн}$$

де  $K_{кр}$  - кошти кредитні

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

### 3.1 Загальна характеристика генерального плану підприємства.

Генеральний план проектують з вибору найбільш доцільного варіанту розташування виробничих будівель і прив'язки залізничних колій.

Виробнича потужність підприємства, число основних будівель, специфіка будівельного майданчика обумовлюють безліч варіантів розташування виробничих будівель і їх прив'язку до залізничних колій. Залізничні колії на території підприємства проектують з врахуванням проведення необхідних розгрузочно-вантажних робіт, маневрових операцій рухливого складу і, як правило, їх прокладають паралельно подовжній осі будівлі.

Схему залізничних колій вибирають залежно від складу побудов проєктованого підприємства і його вантажообігу. Залізничні колії на території підприємства служать для установки вагонів (приймальні дороги), що прибувають, для виробництва навантажувально-розвантажувальних робіт (робочі дороги), для передачі вагонів з одних доріг на інших (маневрові дороги) і для установки вагонів (дороги чекання відправки).

Існують дві транспортні схеми руху сировини і готової продукції: крізна і тупикова. При крізній транспортній схемі вагони після вантаження або розвантаження направляють в протилежну сторону їх вступу. Ця схема доцільна для підприємств з великим вантажообігом (перевалочні і портові елеватори, комбінати хлібопродуктів). Тупикову схему застосовують на борошномельних, круп'яних і комбікормових заводах, які мають невеликий вантажообіг, і проектують її з максимально можливою маневровою здатністю.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.602-03.ІІІ.31.1			
Розробив	Фурман Є.С.				Розділ 3			
Керівник	Кустов І.О.							
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.							
						ОНТУ		

Внутрішні під'їзні шляхи (розташовані на території заводів, фабрик, шахт, електростанцій і інших підприємств; дороги промислових станцій і постів, станції промислових вузлів; а також дороги, що сполучають між собою ці станції і пости, вантажно-вивантажувальні фронти, окремі дороги,

підприємства або окремі виробництва, розташовані на відособлених майданчиках) проектують по СНіП, згідно з якими на території підприємства нормальна відстань між осями суміжних доріг складає 5300 мм, а будівлі і споруди від осі крайньої залізничної колії — на 3,75 м.

Автомобільні дороги, як і залізничні колії, розташовують на території підприємства відповідно по характеру руху вантажних потоків. Пристрою доріг, проїздів і проходів слід приділяти особливу увагу, щоб виключити повністю або звести до мінімуму пересічення вантажних і людських потоків, сировини і готової продукції. Ширину автомобільних доріг проектують не менше 3,5 м і 6 м (при однобічному і двосторонньому русі) з пристроєм вантажних стоянок і майданчиків для розвороту автомобілів. Біля складів готової продукції ширину автомобільної дороги приймають рівною 20 м.

На підприємствах з майданчика більше 5 га передбачають не менше двох в'їздів. Ширину воріт автомобільних в'їздів приймають не менше 4,5 м-коду, а ширину воріт для залізничних в'їздів — не менше 4,9 м. До водоймищ, які можуть бути використані для гасіння пожежі, владнують під'їзди з майданчиками розміром не менше 12 × 12. Пожежні гідранти розміщують уздовж автомобільних доріг на відстані не більше 2,5 м від краю проїжджої частини, але не ближче 5 м від стін будівлі.

Підземні мережі зернопереробних, що будуються, підприємства прокладають поза проїжджою частиною автомобільних доріг. На території підприємств, що реконструюються, допускається розміщення підземних мереж під автомобільними дорогами. Вентиляційні шахти, входи і інші пристрої каналів і тунелів доцільно розміщувати поза проїжджою частиною і в місцях, вільних від забудови.

Відстань від водопроводу і напірної каналізації до зовнішньої поверхні підземних резервуарів може бути зменшене до 3 м-коду, а до фундаменту будівель і інших споруд — до 3 м за умови прокладення водопроводу у футлярі.

Відстань від теплових мереж при безканалній прокладці до будівель і споруд слід приймати рівним 5 м. Розміщення силових кабелів всієї напруги і кабелів зв'язку над і під трубопроводами у вертикальній площині не допускається.

Відстань від каналізації до господарсько-питного водопроводу приймають: до водопроводу із залізобетонних і азбестоцементних труб, що прокладаються в глинистих ґрунтах, - не менше 5 м; у крупнообломочних і піщаних ґрунтах - не менше 10 м; до водопроводу з чавунних труб  $\varnothing$  до 200 мм - не менше 1,5 м,  $\varnothing$  більше 200 мм - не менше 3 м; до водопроводу з пластмасових труб - не менше 1,5 м.

Відстань між мережами каналізації і виробничого водопроводу незалежно від матеріалу і діаметру труб, а також номенклатури і характеристики ґрунтів повинно бути не менше 1,5 м. Інженерні мережі можуть бути розміщені над землею на опорах, естакадах, в галереях або на стінах будівель і споруд.

Висоту від рівня землі до низу труб або поверхні ізоляції, що прокладаються на високих опорах, слід приймати: у непроїжджій частині майданчика (території), в місцях проходження людей—2,2 м; у місцях пересічення з автомобільними дорогами (від верху покриття проїжджої частини) — 5 м; у місцях пересічення з електрифікованими і неелектрифікованими внутрішніми залізничними під'їзними коліями відповідно до стандарту; у місцях пересічення з трамвайними коліями —7,1 м від голівки рейки; у місцях пересічення з контактною мережею тролейбуса (від верху покриття проїжджої частини дороги) — 7,3 м.

Благоустрій території підприємства передбачає озеленення території, що дозволяє забезпечувати захист будівель і споруд від пилу, вітру, створити

необхідну чистоту повітря. Озеленення виконують однорядною, дворядною посадкою дерев, а також чагарника. Породи дерев підбирають з врахуванням кліматичних умов, специфіки підприємства і стійкості дерев до шкідливих речовин, підприємством, що виділяється.

Такі дерева, як липа, ялина, сосна, черемха, тополя, виділяють бактерицидні речовини, що оздоровляють повітряне середовище. Проте в межах нормативних протипожежних відстаней посадка дерев хвойних порід не допускається.

Благоустрій території повинен забезпечити вирішення комплексу санітарно-гігієнічних, експлуатаційних і естетичних умов всього персоналу. Упорядковані майданчики для відпочинку і гімнастичних вправ тих, що працюють розміщують з підвітряного боку по відношенню до будівель з виробництвами, що виділяють викиди в атмосферу. Розміри майданчиків приймають з розрахунку не більше 1 м<sup>2</sup> на того, що одного працює в найбільш багаточисельній зміні. Площу ділянок озеленення слід визначати з розрахунку не менше 3 м<sup>2</sup> на того, що одного працює в найбільш багаточисельній зміні.

Про доцільність розміщення будівель і споруд на генеральному плані судять за його техніко-економічними показниками.

Об'єкти на генеральному плані змальовують графічно умовними позначеннями відповідно до стандарту: наносять будівлі, споруди, мережі водопроводу, каналізацію, енергопостачання, теплопостачання, газопроводу, зв'язку, об'єкти благоустрою і тому подібне.

На аркуші генерального плану приводять експлікацію будівель і споруд, прийняті умовні позначення, орієнтацію будівель до троянди вітрів і країн світла, а також техніко-економічні показники генерального плану.

### 3.2. Архітектурно-будівельні рішення

Фундаменти будівель розроблені, виходячи із умов будівництва на майданчику зі спокійним рельєфом при відсутності ґрунтових вод. Фундаменти монолітні залізобетонні під силову частину у вигляді плити, під сіткою - у вигляді перехресних стрічок.

Фундамент – старанного типу. Запроектований з бетону марки 200, глибина фундаменту–2,6 м.

Колони – збірні залізобетонні.

Ригелі – збірні залізобетонні по серіям 1.420 - 12 і НН 23 1/70.

Перекрыття – збірні залізобетонні плити. Плити – монолітні залізобетонні. Крівля запроектована з ухилом  $i = 1:1,5$ , сумісна, без вентиляції, на основі СНП II - 26 - 76. В місцях стику крівлі з парапетом, шахтою ліфту, товщину основного водоізоляційного шару підсилені додатковими двома шарами руберойду з крупнозернистою присипкою марки РКК - 400 Б на гарячій бетонній мастиці марки МБК - Г - 58.

Стіни і перегородки – зовнішні стіни панельні, товщиною 200 мм, з легкого бетону серії 1,432 - 14. В приміщенні стіни постійний режим як по температурі, яка становить приблизно  $+13\text{ }^{\circ}\text{C}$ , так і по вологості - в межах 60 –62 %. Перегородки – цегляні. Шви між панелями ущільнюють цементним розчином. Зовнішні стіни пофарбовані фарбою для зовнішніх робіт (ГОСТ 18958 - 73) світлого тону з дотриманням всіх вказівок, які викладені в СНП 14-21 - 73. Під внутрішні стіни і перегородки запроектовані фундаментні балки по серії № 415 - 1 - 2 та колони збірні залізобетонні по серії 1.420 -12. Перегородки - легкі внутрішні стіни з цегли марки 100 на розчині М 75. Перегородки відповідають основним вимогам - вони вогнестійкі, мають опір впливу вологості, відповідають нормам шумоізоляції.

Підлога – на всіх поверхах перекрыття підлоги запроектовані з бетону М 200. Підстильний шар - з бетону М 100. Ґрунт основи з втрамбованою галькою. В побутових приміщеннях запроектований підстильний шар з

бетону М 100, а також лінолеум з теплозвукоізоляційним шаром на прошарку з холодної мастики, на водостійких зв'язуючих запроектована керамічна плитка.

У виробничих приміщеннях запроектовані двері самозачинні, виконані на основі СНП - II - 2 - 80. На дверях встановлений дверний зачинник типу ЗДІ - 1. Евакуаційні двері відчиняються назовні. Розміри дверей: ширина - 1,5 м, висота - 2,4 м. Віконні пройми та двері пофарбовані масляною фарбою на натуральній оліфі за два рази.

Сходові марші та ліфти – сходи запроектовані із збірних залізобетонних елементів по металевим косоурам. Ширина сходового маршу - в межах 1,2 м. Ширина: ходових площадок дорівнює ширині маршів. Огородження сходових маршів та проміжних сходових площадок запроектовано з двох боків.

Крім того існують зовнішні пожежно-евакуаційні металеві сходи.

Приміщення борошномельного заводу відносяться по вибухо пожежо небезпеці до категорії Б і В. В зв'язку зі змінами нормативних документів, зокрема умов, які пред'являються до приміщень категорії Б і В виконується комплекс заходів по забезпеченню вибухо пожежної безпеки.

Виробничі приміщення відділяються від сходової клітини тамбур-шлюзами, з постійним підпором повітря 20 ПА. Стіни тамбур-шлюзів виконані з цегли з арміруванням, товщиною 120 мм, перекриття монолітно-залізобетонне.

Двері тамбур-шлюзів – вогнестійкі, з обладнанням, приладами для самозакривання і з ущільненням.

### **Санітарно-технічна частина**

Даний завод розташований в кліматичній зоні з параметрами зовнішнього середовища:

- в зимовий період –  $t = - 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- в літній період –  $t = 30 \text{ }^\circ\text{C}$

Для зимового періоду прийнято наступні параметри повітря всередині приміщення:

- температура –  $t \geq 16 \text{ }^\circ\text{C}$
- відносна вологість -  $W = 50 \%$

### **Каналізація**

На території заводу розташована мережа хозпобутової каналізації, по якій існуючі стоки скидаються в міську мережу

### **Теплопостачання**

Джерелом теплопостачання являється котельня з трьома котлами ДКВР 10/13.

### **Водопостачання**

Водопостачання відбувається, в основному, від міської водопровідної мережі через лічильники. На підприємстві також є свердловина, яка частково забезпечує водою. Водовідведення відбувається через існуючі дві госпфекальні мережі, які з'єднані з міською каналізаційною мережею. Вся система водопостачання та водовідведення знаходиться під землею.

### **Опалення**

Опалення здійснюється за рахунок перегріву приточного повітря. В допоміжних приміщеннях створюється  $t = 16 \text{ }^\circ\text{C}$ ; в диспетчерській  $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ; електричні приміщення не опалюються.

Всі установки, що обслуговують приміщення з категорійними виробництвами, мають централізоване вимикання. Для контролю за роботою систем вентиляції повітряного опалення, передбачено встановлення місцевих приладів контролю.

### **Електропостачання**

Джерелом електропостачання підприємства є міські системи електромережі через РП-21. З РП-21 три вводи поступає на ТП і один ввід на ТП-133, де відбувається подальше розподілення по цехам і дільницям.

### **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'язкова статична схема.

Принципи утворення зв'язевих систем жорсткості. У зв'язевих каркасах горизонтальні навантаження, що діють на будівлю, сприймаються вертикальними в'язевими 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 ядра. Якщо по архітектурно-планувальним міркувань така компоновка зв'язків неможлива, 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 в'язеві діафрагми були об'єднані в загальну в'язеву 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 пласкі

ми 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 ускладняється робота конструкцій діафрагми на відцентровий стиск і зсувні зусилля; при розбіжності дверних прорізів по висоті ускладнюються 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 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 упругопластичними вузлами. Важкий каркас проектується за рамно-в'язевий схемою. При сучасному стані методів розрахунку рамних схем з упругопластичні 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 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), зв'язкова - 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, поділюваних 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 пошкодженнь 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 рівнопрочні перерізів дисків на розтягування і вигин.

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

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

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

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

У сполученнях різних обсягів будівель з розрахунковою відносною різницею осад сусідніх рядів колон, що перевищує 0,006, рекомендується пристрій «осадових прольотів» з незалежними фундаментами сполучаються обсягів і вільним спираючиням 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 зависів в рамних каркаса не рекомендується. Внаслідок високої жорсткості вузлів консольного каркаса, багаторазово перевищує жорсткість упругопластичниприспособляться 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 компоунвання каркасних будинків. Розгляд практики багатоповерхового будівництва показує, що питанням раціонального компоунвання в каркасах часто не приділяється достатньої уваги. Можна спостерігати високу різнотипність 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 Науково-дослідна частина

Кукурудзяна мука і кукурудзяна крупа користується великим попитом, так як вона дуже корисна.

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.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.602-03.ІІІ.31.1			
Розробив	Фурман Є.С.				Розділ 4			
Керівник	Кустов І.О.							
					ОНТУ			
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.							

Борошнистий 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, крохмале-паточній, 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, використовуються 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 напряму 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.

Кукурудзяна мука теж корисна, так як в ній містяться цукри, вітаміни групи В, вітаміни РР, мінеральні солі калію, заліза, фосфору, кальцію, магнію, каротину, крохмалю. За своїм поживним і корисним властивостям ця мука набагато краще, ніж пшеничне або будь-яка інша. Її використання допомагає відновити роботу кишечника і шлунку, нормалізує внутрішню мікрофлору. Навіть не дивлячись на те, що в ній набагато вище індекси кислотності, жирності і калорійності, кукурудзяне борошно володіє високими смаковими якостями, не збільшує протрамбіновий індекс і сприяє нормалізації рівня холестерину в крові і стану кровоносних судин.

Кукурудзяна олія в 2,5 рази калорійніше за крохмаль. У зерні кукурудзи міститься 3-5% олії, причому 60-80% її доводиться на зародок. Дослідження показали, що в зародку кукурудзи міститься 23,3% білка, 6,1% лізину й 1,2% триптофану, а в ендоспермі - відповідно 9,5, 1,6 і 0,3%.

У промисловості кукурудза використовується для виробництва безлічі різноманітних продуктів. Кукурудзяна олія - сировина для одержання дорогих фарб, мила й замінників гуми. Кукурудзяний крохмаль використовують для апрокетування тканин і шкіри, каландрування (підвищення щільності й гладкості) паперу. Він також застосовується у виробництві

віскозного волокна, вибухових речовин, лікарських препаратів і декстринових клеїв

## 4.2. Технологічні властивості кукурудзи

Зерно кукурудзи, що надходить на крупозаводи, характеризується певними показниками якості. Згідно з діючими стандартами зерно кукурудзи за ботанічними і біологічними ознаками, кольором та формою зерна поділяють на типи, які наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.– Розподілення кукурудзи на типи

Тип	Колір і форма зерна	Кукурудза інших типів
I Зубоподібна жовта	Жовта, оранжева, жовта з білою верхівкою. Переважає продовгугвата зі скошеними боками і вдавненою верхівкою зерна	15,0, в тому числі білої не більше ніж 5,0
II Зубоподібна біла	Біла, палева, блідо-рожева. Переважає продовгугвата зі скошеними боками і вдавненою верхівкою зерна	15,0, в тому числі жовтої не більше ніж 2,0
III Кремениста 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 Кремениста біла	Біла, палева, блідо-рожева. Верхівка зерна округла без вдавнення. Зерно блискуче	15,0, в тому числі жовтої не більше ніж 2,0
V Напівзубоподібна жовта	Жовта, оранжева. Форма перехідна від зубоподібної до кременистої із слабковдавненою верхівкою зерна або без вдавнення	25,0, в тому числі білої не більше ніж 5,0
VI Напівзубоподібна біла	Біла, палева, блідо-рожева. Форма перехідна від зубоподібної до кременистої зі слабко вдавненою верхівкою зерна або без вдавнення	25,0, в тому числі жовтої не більше ніж 2,0
VII Розлусна жовта	Жовта. Продовгугвата із дзьобоподібною або округлою верхівкою. Зерно гладке	15,0, в тому числі білої не більше ніж 5,0
VIII Розлусна біла	Біла. Продовгугвата із дзьобоподібною або округлою верхівкою. Зерно гладке	15,0, в тому числі жовтої не більше ніж 2,0
IX Некласифікований	Кукурудза, яка не відповідає жодному з вищезазначених критеріїв (суміш типів)	

Від якості зерна та його технологічних властивостей залежить кінцевий вихід готової продукції, тому існують базисні та обмежувальні кондиції зерна.

Обмежувальні норми для кукурудзи, яка надходить на переробку в крохмаль, патоку, харчові концентрати та продукти, продукти дитячого харчування, крупи, борошно, кормові потреби наведено в таблиці 4.2.

Особливістю анатомічної будови зерна кукурудзи є наявність великого зародка, відносний вміст якого становить 8...12%. Зародок містить велику кількість жирів, білків і золи. Співвідношення анатомічних частин зерна кукурудзи становить: плодові оболонки 5,0...5,5%, алейроновий шар 2,0...3,0, крохмалистий ендосперм 77,0...82,0%. Вміст основних хімічних речовин в зерні кукурудзи становить: крохмалю 68...76%, білків 9...13%, клітковини 2,5...3,0%, жирів 5,0...6,0%, золи 1,4...1,8%. Маса 1000 зерен 123-200г, натура 700 – 820г/л.

Зважаючи на відносно високий вміст жирів в зерні кукурудзи та їх переважну консистенцію в зародку, їх вміст по відношенню до маси зародка може досягати 30...35%. Тому зародок, як побічний продукт переробки кукурудзи, може бути сировиною для виробництва харчової а бо технічної олії.

Консистенція ендосперму зерна кукурудзи характеризується наявністю в ньому скловидної і борошнистої частин.

Опосередковані дані геометричних характеристик кукурудзи наведені в табл. 4.3

Таблиця 4.3. Опосередковані дані геометричних характеристик різних зернових культур

Культура	Геометричні характеристики, мм		
	довжина	ширина	товщина
Пшениця	4,2...8,6	1,6...4,0	1,5...3,8
Ячмінь	7,0...14,6	2,0...5,0	1,4...4,5
Овес	8,0...16,6	1,4...4,0	1,2...3,6
Рис	5,0...12,0	2,5...4,3	1,2...2,8
Кукурудза	5,5...13,5	5,0...11,5	2,5...8,0
Просо	1,8...3,2	1,2...3,0	1,0...2,2
Горох	4,0...10,0	3,7...10,0	3,5...10,0
Гречка	4,4...8,0	4,6...6,7	3,5...5,5

Таблиця 4.2. – Вимоги до зерна кукурудзи

Показник	Характеристика і норма для зерна кукурудзи (Характеристика і норма для зерна кукурудзи різних груп використання вилучено згідно зміни 1)				
	ЗМІНА 1				
	2 клас	1 клас	2 клас	3 клас	
	Харчові концентрати і продукти	Продукти дитячого харчування	крупя, борошно	крохмаль і патока	кормові потреби
<b>Типовий склад</b>	I-VII типи				I - IX типи
<b>Вологість</b> , %, не більше	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
<i>Рядок вилучено згідно зміни 1 Зокрема після штучного сушіння, %, не менше</i>	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
<b>Зернова домішка</b> , %, не більше	7,0	3,0	7,0	7,0	15,0
Зокрема:					
пророслі зерна	2,0	Не дозволено	2,0	У межах зернової домішки	5,0
пошкоджені зерна	1,0	Те саме	1,0	Те саме	У межах зернової домішки
<i>Рядок вилучено згідно зміни 1 зерна і насіння інших культурних рослин, віднесені до зернової домішки</i>	Не дозволено				2,0
<b>Смітна домішка</b> , %, не	1,0	1,0	2,0	3,0	5,0
Зокрема:					
зіпсовані зерна	0,5	Не	1,0	1,0	1,0
мінеральна домішка	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0
зокрема: галька, шлак, руда	0,1	0,1	0,1	У межах мінеральної домішки	
шкідлива домішка	0,2	Не	0,2	0,2	0,2
зокрема:					
сажка і ріжки	0,15	Те саме	0,15	0,15	0,15
гірчак повзучий і в'язель різнокольоровий	0,1	Те саме	0,1	0,1	0,1
триходесма сива, геліотроп опушеноплідний і насіння рицини, <i>Слово вилучено згідно зміни 1 - амброзія</i>	Не дозволено				
<b>Крупність</b> , %, не менше	80,0	Не визначається <i>Слово вилучено згідно зміни 1 Не обмежено</i>			
для кукурудзи VII—VIII типів	Не визначається <i>Слово вилучено згідно зміни 1 Не обмежено</i>				
<b>Схожість</b> , %, не менше	Не визначається <i>Слово вилучено згідно зміни 1 Не обмежено</i>	55,	Не визначається <i>Слово вилучено згідно зміни 1 Не обмежено</i>	55,0	Не визначається <i>Слово вилучено згідно зміни 1 Не обмежено</i>
<b>Зараженість шкідниками</b>	Не дозволено		Не дозволено, крім зараженості кліщем не вище I ступеня		

Таблиця 4.3 - Максимально допустимий вміст шкідливих речовин у зерні кукурудзи

Показники	Зерно кукурудзи, використуваної для	
	продовольчих і технічних потреб та експортування	кормових потреб
<b>Токсичні елементи, мг/кг:</b>		
свинець	0,5 (0,3 для дитячого харчування)	5,0
кадмій	0,1 (0,03 для дитячого харчування)	0,3
миш'як	0,2	0,5
ртуть	0,03	0,1
мідь	10,0	30,0
цинк	50,0	50,0
<b>Мікотоксини, мг/кг:</b>		
афлатоксин В <sub>1</sub>	0,005	0,025—0,1
зеараленон	1,0	2—3
T-2 токсин	0,1	0,2
дезоксиніваленол (вомітоксин)	0,5—1,0	1—2
патулін	Не регламентовано	0,5
<b>Радіонукліди, Бк/кг:</b>		
стронцій-90	<b>20,0</b> (5,0 вилучено згідно зміни 1)	100
цезій-137	<b>50,0</b> (20,0 вилучено згідно зміни 1)	600
<b>Пестициди</b>	Перелік пестицидів, за якими контролюють зерно кукурудзи, залежить від використування їх на визначеній території та узгоджується зі службами Міністерства охорони здоров'я і ветеринарної медицини України	

Вирівняність та крупність є важливими технологічними показниками, які впливають на вихід і якість готової продукції. Крупність зерна характеризується сукупністю його розмірів, а вирівняність – відхиленням розмірів від середнього значення. Чим менше це відхилення, тим вище буде вирівняність зерна.

Маса 1000 зерен характеризує крупність і вирівняність зерна. Середні значення маси 1000 зерен основних зернових культур наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4. Маса 1000 зерен круп'яних культур

Культура	Маса,г
Просо	5,2-7,6
Гречка	18,0-20,0
Рис	23,0-24,0
Овес	20,0-32,0
Ячмінь	20,0-50,0
Пшениця	30,0-45,0
Горох	150,0-1800
Кукурудза	123,0-200,0

Натура є важливим показником, який пов'язаний з іншими технологічними показниками зерна. Натурою є маса 1 літра зерна виражена в грамах. Опосередковані показники значень натури основних зернових культур наведені в табл. 4.5.

Таблиця 4.5. Опосередковані дані показника натури зерна різних круп'яних культур

Культура	Натура,г/л
Рис	480-550
Овес	550-650
Гречка	550-690
Ячмінь	550-750
Пшениця	650-790
Горох	700-800
Просо	680-820
Кукурудза	700-820

Як видно з наведених у таблиці даних кукурудза серед інших зернових культур має найбільший показник значення натури, що продиктовано відсутністю наявністю на поверхні зернівки квіткових плівок. Діючою нормативною документацією для кукурудзи призначеної для переробки в

круп'яні продукти передбачено обмеження за цим показником, яке має бути не менше 700 г/л.

Вологість є одним із ключових показників, за яким визначають процес переробки зерна та якість готової продукції. Цей показник впливає на ступінь вилучення зовнішніх шарів зерна, режими воднотеплової обробки. Вологість зерна нормується для кожної культури і не повинна перевищувати максимально-допустимих значень. Кукурудза, призначена для виробництва круп'яних продуктів має обмеження за цим показником, який повинен бути не більше 15%.

Одним з важливих факторів, який буде визначати процес очищення і підготовки зерна до переробки є наявність у суміші характерних домішок. За своєю характеристикою домішки поділяються на сміттєві та зернові.

До сміттєвої домішки відносять: насіння дикорослих і деяких культурних рослин, домішки мінерального і органічного походження, металоманітні домішки, зіпсовані зернівки в процесі сушіння зерна, зіпсовані самозігріванням зерна, дрібне зерно. До зернових домішок відносять: лушені, биті, пророслі, недозрілі зерна, а також зерна культурних рослин, які не відносять до смітних домішок.

Обмежувальні значення сміттєвої домішки відповідно до діючої нормативної документації для кукурудзи складає 2,0 %, зернової домішки граничними значеннями є 2,0 %.

Зольність зерна є важливим показником, який визначає якість готової продукції. Цей показник характеризує кількість мінеральних речовин, які знаходяться в зерні та продуктах його переробки. Опосередковані дані зольності зернових культур наведені в табл. 4.6.

Таблиця 4.6. Опосередковані дані показника зольності зерна різних круп'яних культур

Культура	Зольність, %
Рис	3,9
Овес	3,2

Гречка	2,0
Ячмінь	2,4
Пшениця	1,7
Горох	2,8
Просо	2,9
Кукурудза	1,2

Як видно з наведених у таблиці 4.6. даних за показником зольності кукурудза знаходиться на останньому місці. Відносно низьке значення показника зольності пояснюється тим, що на поверхні зернівки нема плівки в яких міститься переважна кількість мінеральних речовин.

Зведені опосередковані літературні данні технологічних показників кукурудзи наведені в табл. 4.7.

Таблиця 4.7. Зведені опосередковані літературні данні технологічних показників кукурудзи

Найменування показника	Значення
Зольність, %	1,2
Маса 1000 зерен, г	123-200
Натура, не менше, г/л	700-820
Вологість, не більше, %	15,0
Сміттева домішка, не більше, %	2,0
Зернова домішка, не більше, %	2,0

За даними таблиці 4.7 видно, що зольність кукурудзи знаходиться в низьких межах, а натура має найвищий показник в порівнянні з іншими круп'яними культурами, це обумовлює відсутність на поверхні зернівки поверхневих плівок в яких міститься переважна кількість мінеральних речовин.

Показники маса 1000 зерен, вологість, сміттева та зернова домішки знаходяться в відповідних межах в порівнянні з іншими зерновими культурами

### 4.3. Хімічний склад кукурудзи

Особливістю анатомічної будови зерна кукурудзи є наявність великого зародка, відносний вміст якого становить 8...12%. Зародок містить велику кількість жирів, білків і золи. Співвідношення анатомічних частин зерна кукурудзи становить: плодові оболонки 5,0...5,5%, алейроновий шар 2,0...3,0, крохмалистий ендосперм 77,0...82,0%. Вміст основних хімічних речовин в зерні кукурудзи становить: крохмалю 68...76%, білків 9...13%, клітковини 2,5...3,0%, жирів 5,0...6,0%, золи 1,4...1,8%. Маса 1000 зерен 123-200г, натура 700 – 820г/л.

Зважаючи на відносно високий вміст жирів в зерні кукурудзи та їх переважну консистенцію в зародку, їх вміст по відношенню до маси зародка може досягати 30...35%. Тому зародок, як побічний продукт переробки кукурудзи, може бути сировиною для виробництва харчової а бо технічної олії.

Консистенція ендосперму зерна кукурудзи характеризується наявністю в ньому скловидної і борошнистої частин.

У зерні кукурудзи містяться важливі для організму людини мінеральні речовини: солі калію, кальцію, магнію, заліза, фосфору. Її білок містить незамінні амінокислоти лізин і триптофан. Високий вміст вуглеводів, 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 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.

#### **4.4. Продукти з кукурудзи**

У залежності від загальних принципів побудови технологічного процесу всі круп'яні культури поділяють на дві групи.

До першої групи можна віднести культури, зерно яких має плівки, не зрощені з ядром, а основним видом готової продукції є крупу з цілого ядра - просо, гречка, рис, овес.

До другої групи круп'яних культур можна віднести ячмінь, пшеницю, кукурудзу й горох, зерно яких має плівки, зрощені з ядром, а основним видом готової продукції є дроблена крупа.

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 и ін.), крахмало-патоковій, 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 сула 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.

## 5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1. Характеристика сировини

Зерно кукурудзи є добре вивченою культурою з точки зору хімічних складових компонентів. Однак не зважаючи на це більша частина цих досліджень присвячена створенню нових високопродуктивних гібридів у напрямках селекції та вирощування зерна. Зазвичай такі дослідження не є комплексними і не продовжуються у напрямку переробки зерна, особливо у харчові продукти. Зважаючи на це для визначення оптимальних режимів переробки досліджуваного зерна та змін у хімічному складі які відбуваються під час переробки необхідно визначити початкові дані масової частки основних складових зерна: білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів тощо. Це дозволить в подальшому провести детальний аналіз змін у зазначених компонентах та у відповідності до них визначити оптимальні режими переробки. В якості контрольних зразків використовували зерно кременистої кукурудзи та кукурудзяну крупу №4 отриману з підприємства ТОВ Білоцерківський КХП.

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. Традиційно для кременистих та напівзубовидних типів кукурудзи характерним є значення масової частки білка в зерні від 9 до 13 %. Для готової продукції (крупа, борошна) значення масової частки білка є дещо меншим від 7 до 9 %, що пояснюється його втратами на різних етапах виробництва, особливо детермінації зерна. Досліджувані зразки зерна характеризувалися масовою часткою білка на рівні 8,6-11,3 %. Контрольні зразки зерна - від 9,3 до 12,2 %.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.602-03.ІІІ.31.1				
					Розділ 5				
Розробив	Фурман Є.С.								
Керівник	Кустов І.О.								
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.					ОНТУ			

Зразки крупи виготовлені за існуючих режимів у заводських умовах мають масову частку білка від 6,8 до 8,4 %. Досліджувані та контрольні зразки зерна характеризуються масовою часткою білка які притаманні для зерна кукурудзи досліджуваних типів. При цьому отримані результати досліджень вказують на високий рівень втрат білка при виробництві крупи із кукурудзяного зерна у заводських умовах при існуючих режимах. Отримані дані свідчать про необхідність поглибленого вивчення режимів переробки кукурудзи та їх оптимізацію з метою покращення (збільшення масової частки білка) хімічного складу готової продукції.

На рівні із білковими речовинами важливе значення в харчуванні людини мають жири. 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. В круп'яному виробництві операція з вилучення зародку проводиться при подрібненні зерна (сухий спосіб). Застосування необґрунтованих режимів при подрібненні зерна може потенційно призводити до вилучення зародкових частин разом із залишками ендосперму, що в свою чергу зменшує в готовому продукті кількість основних хімічних елементів. Для зерна кременистих та напівзубовидних типів кукурудзи масова частка жиру опосередковано складає від 3 до 5 %. В готовій продукції частка жиру є значно меншою від 1,0 до 2,5 %. Діючим стандартом на готову продукцію із кукурудзи існують обмеження за часткою зародку і жиру в крупі на рівні не більше 2-3 %, у борошні - 2,5-3,0 % відповідно. У досліджуваних зразків зерна кукурудзи масова частка жиру складала – від 5,8 до 7,6 %. В контрольному зерні масова частка жиру складає від 4,7 до 6,3 %, у крупі отриманій в заводських умовах - 1,3-1,7 %. Масова частка жиру в досліджуваних зразках зерна знаходиться на рівні традиційних значень для напівзубовидного типу кукурудзи що говорить про можливість його

застосування для виробництва круп та борошна при існуючих режимах із показниками хімічного на рівні із традиційними.

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. Відомо що для зерна кременистих та напівзубовидних типів масова частка крохмалю опосередковано складає від 57 до 59 %. В готовій продукції масова частка крохмалю може досягати значень 75-78 %. У досліджуваних зразків кукурудзи масова частка крохмалю знаходилася у межах від 67,2 до 70,4 %. Контрольні зразки зерна характеризуються масовою часткою крохмалю на рівні від 64 до 73 %. В крупі отриманій в заводських умовах масова частка крохмалю знаходиться на рівні 69-73 %. Отримані результати показують що преробка досліджуваних зразків зерна в традиційні круп'яні продукти із кукурудзи можлива. При цьому застосування існуючих режимів дозволить отримати продукти із показниками якості не гіршими за стандартні.

Мінеральні речовини є важливим компонентом зернівки, вони впливають на біохімічні та фізіологічні процеси в організмі людини. Мінеральні речовини складають невелику частину маси зернівки, переважно знаходяться у верхніх шарах, їх вміст залежить від регіону та умов вирощування. 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 %. Окрім цього для готової продукції показник зольності є гарантійним і не повинен перевищувати 0,95 % для крупи та 0,9-1,3 % у борошні. Зольність досліджуваних зразків зерна коливається у незначних межах – від 2,20 до 2,41 %. Для контрольних зразків зерна зольність знаходиться у межах від 2,1 до 2,3 %. Для крупи отриманої в заводських умовах - 0,80 %. Отримані

значення показують що досліджуване зерно за показником вмісту мінеральних речовин лежить у межах значень для круп'яного зерна кукурудзи і при його переробці можливо забезпечити нормативні значення готового продукту за цим показником.

Вітаміни є важливими компонентами зерна за якими визначають користь отриманих із нього круп'яних продуктів. Традиційно для зерна кукурудзи масова частка вітаміну В<sub>1</sub> складає від 0,9 до 1,2 мг на 100 г, вітаміну В<sub>2</sub> - від 0,6 до 0,8 мг на 100 г. Для кукурудзяної крупи характерним вмістом вітаміну В<sub>1</sub> є 0,7-0,9 мг на 100 г, вітаміну В<sub>2</sub> - 0,3-0,5 мг на 100 г. В досліджуваних зразках зерна масова частка вітаміну В<sub>1</sub> складає 0,6-0,8 мг на 100 г, вітаміну В<sub>2</sub> - 0,5-0,9 мг на 100 г. Для контрольних зразків масова частка досліджуваних вітамінів є практично ідентичною В<sub>1</sub> складає 0,4-0,7 мг на 100 г, вітаміну В<sub>2</sub> - 0,6-0,9 мг на 100 г. В контрольній крупі частка вітаміну В<sub>1</sub> складає 0,5-0,6 мг на 100 г, вітаміну В<sub>2</sub> - 0,4-0,6 мг на 100 г. За вмістом досліджуваних вітамінів зразки зерна кукурудзи при застосуванні існуючих режимів можуть бути перероблені в готову продукцію яка за вмістом даної групи вітамінів буде відповідати стандартній.

**Таблиця 5.1. Хімічний склад досліджуваної сировини**

Масова частка хімічних речовин, %	2015	2016	2017	2018	Контрольне зерно
Білок	9,2	8,6	11,3	10,9	9,3-12,2
Жири	6,5	5,8	6,2	7,8	4,7- 6,3
Крохмаль	69,5	70,4	67,2	70,0	64-73
Зола	2,41	2,25	2,32	2,20	2,1-2,3
Інші	12,39	12,95	12,98	9,1	-

На основі отриманих даних досліджених хімічних складових зерна та крупи отриманої в заводських умовах при існуючих режимах можна відмітити що переробка досліджуваного напівзубовидного зерна можлива,

при цьому продукція матиме значення хімічного складу які будуть знаходитися у межах стандартних. Дослідження крупи показали що в порівнянні із необробленим зерном отримана у заводських умовах продукція характеризується низькими показниками хімічного складу, особливо масовою часткою білка. Аналіз роботи підприємства показує, що найбільш впливовим етапом на зміну хімічного складу крупи є етап детермінації і зміна його режимів дозволить покращити хімічний склад готової продукції.

Завдяки своїм особливостям кукурудза у всі історичні періоди відігравала одну із провідних ролей у системах функціонування суспільства: її широко застосовували як кормову, технічну культуру, а також враховуючи досить високі смакові властивості даної культури в якості харчового зерна.

У сьогоденнішніх реаліях в умовах широкого поширення і розвинення селекційної бази у таких культур як пшениця, рис, ячмінь, овес тощо, кукурудза як харчова культура більшою мірою відійшла на другий план і використовується як рецептурний компонент або основа для виробництва кормів для тварин.

За даними ФАО (Food and Agriculture Organization of the United Nations) виробництво зернових культур у світі останніми роками має тенденцію до зростання зокрема за рахунок збільшення обсягів виробництва зерна кукурудзи. Зерно кукурудзи за обсягами виробництва знаходиться на третьому місці, поступаючись об'ємами лише рису та пшениці. До найбільших виробників кукурудзи можна віднести США, Китай, країни ЄС, Бразилію, при цьому до 40 % від усього врожаю кукурудзи припадає саме на США. За останні роки виробництво кукурудзи встановилося на рівні від 870 до 1027 млн тон на рік, при цьому посівні площі приблизно складають від 150 до 180 млн га. [6-9]

Україна за обсягами виробництва кукурудзи входить до першої десятки. Займаючи сьоме місце Україна має частку світового виробництва на рівні до 3 %, при цьому кількість посівних площ в нашій країні відведених

під кукурудзу сягає до 3,6-4,5 тис. га. Валовий збір зерна кукурудзи в Україні знаходиться в межах від 20 до 30 тис тон на рік. При цьому переважна більшість зерна не використовується для виробництва круп'яних продуктів до 99 % від усього зерна спрямовується або на експорт або на переробку в кормові продукти. [10-14]

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. [15-21]

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. [22-26]

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.  
[27-34]

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. [36-40]

В залежності від морфологічних особливостей зерно кукурудзи ділять на групи, види та підвиди. Вченими виділено такі підвиди кукурудзи: кремениста (*Z mays indurata* Start.); зубовидна (*Z mays indentata* Start.); 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.). [41-43]

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. [44-47]

Типи кукурудзи та їх характеристика коротка відповідно до діючого в Україні стандарту ДСТУ 4525:2006 [48] наведена у табл. 5.2.

Таблиця 5.2. – Коротка характеристика використовуваних в зернопереробній галузі типів зерна кукурудзи відповідно до ДСТУ 4525:2006 [48]

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 кременистої із слабко	25,0 в тому числі білої не більше ніж 5,0

	вдавленою верхівкою зерна або без вдавлення.	
VI Напівзубовидна біла	Біла, палева, блідо-рожева. Форма перехідна від зубоподібної до кременистої із слабко вдавленою верхівкою зерна або без вдавлення.	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. [49,50] Розглядаючи можливість виробництва дрібної крупи для подальшого використання як сировини для паличок Осокіна Н.М. та інші [51] показали високу ефективність використання в якості сировини зубовидної та напівзубовидної кукурудзи. В той же час можна відмітити дані наведені у роботі Сало О.С [37] 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. [37] 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. [53-55]

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...») [56] 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. [57]

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. 5.3.

Таблиця 5.3. – Сорти зерна кукурудзи найбільш придатні до продовольчого використання

Тип	Сорти що характеризують тип
Зубоподібна;	Дніпровський 172 МВ, Дніпровський 193 МВ,

напівзубоподібна  Масова частка: білка – 12,2 %; крохмалю – 61,5 %; жиру – 7,7 %; золи – 1,16 %.	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, Колективний 225 МВ, ТОСС 230 МВ, Борисфен 191 МВ, Борисфен 490 АМВ, Наддніпрянська 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

Схема підготовки зерна кукурудзи до помолу повинна включати очистку зерна від домішок, дроблення, сортування продуктів дроблення і виділення зародка.

З допомогою дозатора відправляємо зерно з бункерів для неочищеного зерна на конвеєр, а далі на норію, все контролюється за допомогою ваг. Неочищене зерно відправляється на очищення кукурудзи від домішок шляхом дворазового пропуску через ситоповітряні сепаратори для відділення великих, дрібних та легких домішок. Дворазового пропуску через сепаратор із застосуванням сит сортувального №12 і підсівного № 5 на сепараторі №1 та підсівного 2,7x20 на сепараторі №2, домішки направляються на конвеєр відходів, а зерно далі за технологічним процесом на норію. Після просіювання кукурудзу піддають обробці в дежерминаторі, далі зерно подається на зерновий сепаратор, де очищається від крупних домішок та видаляється зерно, яке відрізняється геометричними розмірами. Очищене

зерно видаляється з машини, крупне зерно відправляється на подрібнення у вальцовий верстат, а дрібне, через конвеєр та норію надходить на пневмосортувальний стіл для виділення зародку. Далі зерно, після подрібнення у вальцовому верстаті потрапляє у зерноочисний сепаратор, де розділяється на фракції. Крупна фракція повертається на доподрібнення, а дрібна надходить на пневмосортувальний стіл. На пневмостолах виробляють поділ продуктів по щільності. Зародок висушують з доведенням до вологості не більше 10% і направляють в бункер, звідки потім через конвеєр у пакувальну машину, а очищене подрібнене зерно направляється далі, де об'єднується з проходовою крупною фракцією розсійника, далі відправляється на норію та вальцовий верстат.

Основний продукт із зерноочисного сепаратора направляється в лушильно-шліфувальну машину, де за допомогою абразивних дисків очищається від лузги, при інтенсивному видаленні із робочої камери мучки в аспіраційну систему.

Далі очищений продукт дроблення направляють на розсів для розсортування по крупності. Сходи з верхніх сит направляємо на доподрібнення. Схід зсита з отворами діаметром 5 мм та схід з металеві сітки №1,2 та №067 мм за допомогою конвеєрів та норій направляємо у повітряний сепаратор для відділення легких домішок. Прохід нижніх сит розсійника направляємо в бункера готової продукції.

Далі продукти після повітряних сепараторів направляються у бункера готової продукції (борошно, крупа крупна і крупа дрібна). Далі передбачена подача готової продукції на пакувальну машину.

### **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.

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.

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

Провести розрахунок - це означає підібрати необхідну кількість обладнання із заданими функціями, яке забезпечило б безперебійну роботу заводу з проектованої технології. Для розрахунку технологічного обладнання необхідно мати:

- запроектовану технологічну схему процесу;
- продуктивність підприємства;
- норми навантажень або паспортну продуктивність технологічного устаткування;

При розрахунку і підборі технологічного обладнання необхідно керуватися наступними положеннями:

- розрахунок вести строго у відповідності з технологічною схемою. Це означає, що все технологічне обладнання повинно бути розраховано, тобто визначено його кількість, прийнята марка або тип, а також продуктивність на даному етапі. При наявності в технологічних схемах однойменного устаткування, що виконує однакові функції з однаковою продуктивністю, але на різних етапах, допускається розрахунок виробляти тільки для першого етапу. Для наступних етапів необхідно підібрати аналогічне обладнання, про що повинен бути відповідний запис.

- підбирати обладнання максимальної продуктивності,
- яке може бути оптимально завантажено на даній технологічній операції:
- прагнути до вибору обладнання однієї продуктивності.
- вибирати найбільш сучасне і економічне устаткування.
- технологічне обладнання повинно бути оптимально завантажено на проєктованому підприємстві.

Допускається деяке перевантаження або недовантаження обладнання. Причому величину перевантаження або недовантаження вибирають конкретно по кожному виду обладнання. Значне перевантаження, як правило, знижує технологічну ефективність операцій і надійність роботи устаткування. Недовантаження обладнання на конкретному етапі технології призводить до низького коефіцієнта використання устаткування по продуктивності, до підвищеної витрати електроенергії, до зниження коефіцієнта потужності підприємства.

У відповідності з вимогами технології для підвищення надійності роботи підприємства допускається використання запасного обладнання. У цьому випадку фактичне число устаткування на даній операції повинне бути збільшене на одиницю. До такого типу устаткування можна віднести мішко зашивальні машини в пакувальному відділенні, шліфувальні машини в лушильному відділенні круп'яних заводів. Запасне обладнання, якщо воно

передбачено в проекті, має бути включено в комунікаційну схему заводу і без значних витрат включатися в роботу основного обладнання. В результаті розрахунків загальна кількість обладнання за рамками і типорозмірами повинна бути кратна одиниці.

Розрахунок і підбір технологічного обладнання підготовчого відділення крупозавода.

Розрахунок технологічного обладнання можна проводити двома способами: за кількісним балансом і за узагальненими нормативами. Розрахунок обладнання за кількісним балансом є більш точним, однак, при складанні кількісного балансу існує велика ймовірність помилки, так як в даний час для крупозаводів немає чіткої методики його теоретичного розрахунку. Тому наводиться розрахунок обладнання в основному за нормативами. Необхідну кількість технологічного обладнання для підготовчого відділення визначають за розрахункової продуктивності крупозавода  $Q_p$ , що обчислюється за формулою:

$$Q_p = k \cdot Q_z \text{ т/сут}$$

$$Q_p = 1,15 \cdot 150 = 180 \text{ т/сут}$$

де  $Q_p$  - розрахункова продуктивність крупозавода, т/добу;  
до - коефіцієнт переробки кукурудзи  $k = 1,2$

$Q_z$  - задана продуктивність крупозавода, т/добу.

Таблиця 5.4 Кількість технологічного обладнання

Найменування технологічного обладнання	Марка технологічного обладнання	Кількість машин
Ситоповітряний сепаратор	A1-БЛС-6	2
Оббійна машина	МЕВФ 45/100	1
Зерновий сепаратор	Луч ЗСО 40	1
Сепаратор зерноочисний	MESM 100-150	1
Стіл пневмосортувальний	СПС-5	1

Луцильно-шліфувальна машина	ШШМ 3.1	1
Повітряний сепаратор	АСО 5.5	2

### Розрахунок числа ситових машин для сортування зерна.

Розраховуємо загальну просіюючу поверхню:

$$S_{\text{заг.}} = \frac{Q \cdot 1000}{q_s}, \text{ м}^2$$

$q_s$ - середньо-нормативне навантаження на просіюючу поверхню, для двосортного 80 % го помелу, складає – 1600...2000 кг/м<sup>2</sup>·добу.

$$S_{\text{заг.}} = \frac{150 \cdot 1000}{1700} = 88 \text{ м}^2$$

Розраховуємо кількість прийомних секцій розсівів, знаючи що

$$S_{1 \text{ пр.}} \approx 4,7$$

$$n_{\text{заг.}} = \frac{S_{\text{заг.}}}{S_{1 \text{ пр.}}}, \text{ шт.}$$

$$n_{\text{заг.}} = \frac{88}{4,7} = 19 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 розсійник SelisSTKE-424

Проводимо розрахунок питомого навантаження на просіюючу поверхню :

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

$$q_{\text{ф}} = \frac{150 \cdot 1000}{19 \cdot 4,7} = 1680 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{добу}$$

Проводимо розрахунок середнього питомого навантаження на загальну довжину вальцьової лінії:

$$q_1 = \frac{Q \cdot 1000}{S_{\text{заг.}}}, \text{ кг/м}^2 \cdot \text{добу}$$

$$q_{\text{ф}} = \frac{150 \cdot 1000}{88} = 1700 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{добу}$$

### Розрахунок та підбір вальцьових станків

Відповідно до « Правил ведення і організації технологічного процесу на круп'яному заводі» середнє навантаження на вальцьову лінію для двосортного 80 % го помелу складає 90...150 кг/см·добу. Тоді розрахункова довжина вальцьової лінії складає:

$$L_p = \frac{Q \cdot 1000}{q}, \text{ см}$$

Q- продуктивність заводу;

q- середнє питоме навантаження на вальцьову лінію.

В зв'язку з тим що, у нас не сортовий помел, то за принципіальною технологічною схемою приймаємо 2 вальцьових верстати MERM 250/1000.

### **Розрахунок оперативних бункерів**

Кількість оперативних бункерів визначають з урахуванням розрахункової продуктивності крупозавода, тривалості перебування продукту в бункері і коефіцієнта заповнення об'єму бункера. Кількість бункерів розраховують за формулою:

$$n = (Q_p \cdot t) / (24 \cdot \gamma \cdot K_{\text{ки}} \cdot a \cdot b \cdot h),$$

$$n = (180 \cdot 24) / (24 \cdot 0,697 \cdot 0,95 \cdot 7,1 \cdot 9,6) = 4 \text{ шт}$$

де n – кількість бункерів, шт ;

Q<sub>p</sub> - розрахункова продуктивність крупозавода, т/добу;

t-тривалість перебування продукту в бункер, год;

γ - об'ємна маса продукту, кг/м<sup>3</sup>

K<sub>ки</sub> - коефіцієнт використання бункера:

K<sub>і</sub> = 0,95 при відношенні висоти бункера до його ширини, що дорівнює 3;

K<sub>к</sub> = 0,71 при відношенні висоти до ширини, що дорівнює 1,5; K<sub>і</sub> = 0,6 при відношенні висоти до ширини, що дорівнює 1.

Бункера для неочищеного зерна найчастіше приймають по висоті в 2.. .3 поверху (H = 9,6 м), а квадратне перетин із стороною розміром 3 м.

Місткість одного бункера визначають діленням загального запасу в бункерах на їх кількість:

$$E_{\text{б}} = \frac{Q \cdot T}{24 \cdot n}$$

$$E_{\text{б}} = \frac{150 \cdot 30}{24 \cdot 4} = 47 \text{ т}$$

Тривалість перебування продукту в бункері..Місткість бункерів для крупи кожного виду і номера приймають з урахуванням її виходу. При однозмінному виборі крупи місткість розраховують на строк не менш як на дві зміни роботи круп'яного заводу, при двозмінному вибій - не менш ніж на одну зміну по кожному виду крупи. Місткість оперативних накопичувальних бункерів для відходів приймають по часу їх знаходження у виробничому корпусі: для лузги і мучки - 1.. .2 ч.

### **5.5. Технохімічний контроль виробництва**

Для дотримання технологічної дисципліни на млині необхідний контроль ведення технологічного процесу: лабораторний і виробничий (на робочому місці). Виробничий контроль проводить персонал, обслуговуючий технологічне устаткування. Лабораторний контроль проводять по схемі, складеній начальником ВТЛ і затвердженою головним інженером, стосовно даного підприємства. Графік повинен визначати наступне: об'єкти контролю (процес в цілому, його етапи, системи і машини); місце і спосіб відбору зразків; показники і методи аналізу; тривалість і періодичність контролю; конкретних виконавців контролю.

На основі результатів контролю, що фіксуються в журналі контролю технологічного процесу, головний технолог і змінні майстри приймають заходи до усунення виявлених недоліків і поліпшення технологічного процесу.

Лабораторний контроль технологічного процесу організовують щозмінно, періодично і раптово.

Щозмінно оцінюють якість зерна, що направляється на млин і поступає на I драну систему, режими ВТО, якість продукції і відходів, санітарний стан виробничих приміщень.

Періодично працівники ВТЛ і виробничий персонал контролює

ефективність роботи окремих машин, систем і етапів технологічного процесу, мукомельні і хлібопекарські властивості зерна.

Після переходу борошномельного заводу на інший вид помелу, при технічному переозброєнні його, при необхідності збільшення виходу або поліпшення якості продукції слід знімати кількісно-якісні баланси помелу або окремих його етапів.

Раптовий контроль працівники ВТЛ проводять за рішенням керівництва підприємства при погіршенні якості або зниженні виходів продукції, пред'явленні штрафних санкцій на якість або кількість відвантажуваної продукції споживачам.

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

Матеріально відповідальні особи повинні періодично (не рідше за один раз в декаду) перевіряти правильність роботи вагових приладів із занесенням результатів перевірки в журнал.

Зерно, що передається із зерносховища і приймається мукомельним заводом, повинне бути обов'язково зважене на вагах. Зерно слід передавати однорідними по технологічних властивостях партіями в співвідношеннях, встановлених рецептурою помольної партії. Щозмінно лабораторія ВТЛ оцінює якість зерна, що поступає в зерноочисне відділення і направляється на помел, контроль режимів водно-теплової обробки зерна, якість отримуваних відходів і визначення механічних втрат.

Якість зерна, що поступає, контролюють шляхом відбору і аналізу контрольних проб не рідше за 2 разів у зміну і середньозмінних проб. Контрольні проби відбирають ковшем з самопливу, який подає зерно на

першу зерноочисну машину. Визначають наступні показники якості: колір, запах, і смак використовують для висновку про свіжість зерна; зараженість - для запобігання занесенню шкідників із зерносховищ у виробничий корпус; вологість - для визначення режимів водно-теплової обробки; скловидність - для визначення режимів водно-теплової обробки і помелу зерна, перевірки правильності формування помельної партії; зольність - для встановлення

ефективності обробки поверхні зерна, виділення з його поверхні мінеральної домішки; клейковину - для характеристики правильності складання помельної партії; засміченість - для характеристики складу домішок і визначення ефективності їх виділення при очищенні. Натура побічно характеризує мукомельні властивості зерна.

На підставі результатів цих аналізів встановлюють або уточнюють режими роботи всіх машин, очікуваний вихід продукції.

Якість зерна перед помелом перевіряють по контрольних і середньозмінних пробах, які відбирають з самопливу перед I драною системою і визначають ті ж показники якості, що і в зерні перед очищенням. Дані за якістю зерна перед помелом використовують для того, щоб дати висновок про якість очищення зерна від домішок, обробки поверхні зерна і ступеня водно-теплової обробки.

Якість зерна, що йде на помел, не повинно бути нижче встановлених норм:

по вологості:

- при сортових помелах м'якої пшениці - 14,5 - 16,5 %;

- смітній домішці - не більше 0,4 %, зокрема куколю не більше 0,1 %;

- шкідливій домішці - не більше 0,05 %;

- зерновій домішці - не більше 4 % іржі і ячменю в пшениці, зокрема пророслих зерен не більше 3 %.

На мукомельному заводі застосовують холодний спосіб кондиціонування зерна. Режими водно-теплової обробки встановлює

головний технолог за узгодженням з начальником ВТЛ з урахуванням фактичної якості зерна (тип пшениці, початкова вологість, скловидність),

виду помелу, ємкості бункерів для відволожування, втрати вологи в технологічному процесі. Уточнюють режими ВТО за наслідками лабораторних помелів. Рекомендується роздільна ВТО партій зерна, що відрізняються типовою приналежністю, склоподібністю, початковою вологістю, твердістю.

В процесі холодного кондиціонування зерна лабораторія не менше двох разів в зміну перевіряє ступінь зволоження зерна в мийних машина і зволожувальних апаратах і тривалість відволожування.

Всі машини і операції, пов'язані з ВТО, контролюються не рідше за 2-і рази в зміну. Проби відбираються до і після машин, з самотеков ковшем.

Облік спостережень ведуть в окремому журналі контролю ВТО.

При підготовці зерна до помелу отримують відходи I, II і III категорій.

До відходів I категорії відносять зернові відходи, борошняні витряски, пил білий звичайну. Причому, зернові відходи можуть містити від 10 до 50 % зерна (включно).

До відходів II категорії відносять: зернові відходи із змістом зерна від 2 до 10 %, стрижні кукурудзяні, кукурудзяні плівки, лушпиння горохову, лушпиння вівсяну і ячмінну, полову, пил оббивальний сірий.

Відходи III категорії - відходи після очищення зерна на сепараторах із змістом зерна не більше 2 %, частинки соломи, лушпиння рисову, просяну, гречану, пил аспіраційний і оббивальний чорний.

Всі отримувані відходи контролюють на зерноочисних машинах для відбору основного зерна, потім подрібнюють на дробарках і передають в цех відходів по категоріях.

Для контролю якості відходів лабораторія відбирає не менш 2-х разів в зміну проби і аналізує їх на наявність основного зерна. Місце відбору проб - перед дробаркою з самопливу. З цих же проб формують

середньозмінну пробу. Аналіз відходів характеризує якість очищення зерна.

Результати всіх аналізів по щозмінному контролю зерноочисного відділення записують в журнал оперативного контролю ф. № 52. Зіставляючи дані аналізів зерна на приймальному пристрої і перед I драною системою, лабораторія робить висновки про роботу окремих машин і всього зерноочисного відділення. Результати аналізу і висновки повідомляють начальника зерноочисного відділення і змінного технолога розмельного відділення.

Зерноочисні машини повинні мати технологічну ефективність не нижче вказаної в їх паспортах або ж інструкціях з експлуатації.

Роботу окремих машин зерноочисного відділення лабораторія перевіряє періодично. Для цього начальник ВТЛ складає графік контролю на поточний місяць з вказівкою контролю кожного виду машини і осіб, що виконують дану роботу.

Графік складають так, щоб робота всіх машин була перевірена протягом місяця не менш 2-х разів.

Для контролю роботи технологічного устаткування відбирають проби зерна масою 2 кг до і після машини. У пробах визначають відповідні показники і розраховують ефективність виділення домішок (для сепараторів, концентраторів, трієрів, каменевідбірників, повітряних сепараторів). По набутих значеннях судять про ефективність роботи зерноочисних машин.

Ефективність роботи оббивних і щіткових машин визначається показниками зниження зольності зерна і збільшення кількості битих зерен.

Оббивний пил також піддають аналізу. Для цього відбирають пробу масою 2 кг з фільтрів, які приєднані до машини. Для визначення зольності виділяють навіску масою 50 г. Зольність оббивного пилу після машини першої системи повинна бути не менше 10 %, другої системи – 5-7 %.

Ефективність роботи зволожувальних машин оцінюють приростом вологи, а ентолейторов - кількістю знищених шкідників, зниженням

прихованої зараженості і збільшенням числа битих зерен.

Воду після миття зерна контролюють по кількості сухого осаду. Для того, щоб уникнути віднесення зерна з водою, встановлюють зерноуловителі і шнекову сушарку для відходів.

Окрім лабораторії, за роботою машин стежить виробничий персонал. Контроль зводиться до органолептичного огляду зерна і відходів через кожну годину

При контролі роботи сепаратора оглядають зерно після машини і перевіряють наявність в ній домішок, в аспіраційних відносах і відходах підсівних сит - наявність основного зерна; у трієрах - наявність зерна у відходах, а довгих і коротких домішок - в зерні; у оббивних і щіткових машинах - кількість битих зерен, а також цілих і битих зерен у відходах; у каменевідбірних машинах - виділення мінеральних домішок із зерна і попадання повноцінного зерна у відходи. Контролюючи роботу ентолейтора, перевіряють наявність битих зерен в зерні після машини.

На підставі органолептичного огляду можна орієнтовно судити про ефективність роботи машин і регулювати режим їх роботи.

## **5.6. Охорона праці**

Кожен рік в Україні переробляють 5-6 млн. т. зерна. При реалізації технології виробництва крупи питання охорони праці набувають особливе значення, так як виконання вимог з охорони праці сприяє попередженню травм і захворювань, поліпшенню умов праці і загальної культури виробництва. Незважаючи на важливість завдання галузі, здоров'я та життя людей мають набагато більший пріоритет, ніж результат його роботи. Тому збереження трудових ресурсів в зернопереробній промисловості є важливою проблемою, яку повинна вирішувати охорона праці на підприємстві.

Для забезпечення достатнього рівня охорони праці на законодавчому рівні в Україні були прийняті такі законодавчі акти як Закон України „Про

охорону праці" та Кодекс законів про працю. Конституція також гарантує кожному громадянину право на безпечні для життя та здоров'я умови праці.

В цьому розділі розроблені всі необхідні заходи, дії та способи для сприяння комфортних умов праці на підприємстві, на основі положень конституції закону «Про Охорону праці» , та дійсної нормативно-правової документації. Розроблені заходи та дії в повній мірі відповідають законодавству «Про Охорону праці» в Україні, що дозволяє зберігати трудові ресурси в праце-спроможному стані на період їх роботи.

Законодавство про охорону праці ґрунтується на положеннях, закріплених Конституцією.

Планування та устрій території підприємства, а також розташування будівель та інших об'єктів здійснювали відповідно з урахуванням технологічного процесу, техніки безпеки і промислової санітарії.

На проектованому підприємстві відповідно до діючих норм влаштовані загальні та спеціальні побутові приміщення та пристрої; медичний пункт для надання першої медичної допомоги.

У свою чергу продуктивність і результати праці багато в чому залежать від санітарно-гігієнічних умов. На проектуванні борошномельного заводу створені всі матеріальні та санітарно-гігієнічні умови праці для працівників підприємства.

Метеорологічні умови у виробничих приміщеннях (температура, вологість, тиск, швидкість руху повітряного потоку і чистота повітря) мають вплив на здоров'я і працездатність людини. Тому на млині створені оптимальні мікрокліматичні умови. Для оздоровлення повітряного середовища виробничих приміщень і створення нормальних умов праці на млині передбачено вентилування повітря.

Промислова вентиляція - одне з найбільш потужних засобів оздоровлення умов праці, підвищення її безпеки і продуктивності. Вентиляція створює найбільш сприятливі умови для ефективного ведення

технологічного процесу, поліпшення якості продукції, збереження устаткування, зменшення витрати електроенергії. Роль вентиляції не обмежується тільки санітарно-гігієнічним значенням, вона має і велике технологічне, протипожежне і вибухобезпечне значення.

За способом переміщення повітря розрізняють вентиляцію природну, коли обмін повітря в приміщенні відбувається внаслідок різниці об'ємних ваг і тисків внутрішнього і зовнішнього повітря або під дією вітру, і вентиляцію механічну, коли обмін повітря в приміщенні здійснюється за допомогою вентиляторів.

За способом організації обміну повітря вентиляцію поділяють на загальну і місцеву. Загальна вентиляція забезпечує санітарно-гігієнічні норми при обміні повітря у всьому об'ємі приміщення. Місцева вентиляція призначена для видалення пилу і шкідливих виділень безпосередньо біля місць освіти і для видалення вологи, надлишкової кількості тепла і створення розрідження в захисних кожухах машин.

На підприємствах з переробки зерна багато виробничих процесів (очищення, подрібнення, лущення зерна), пов'язані із застосуванням машин з швидкообертаючими і коливаючими робочими органами, супроводжуються шумом і вібрацією, рівень яких перевищує норми, що негативно позначатиметься на здоров'ї працівників і продуктивності праці. Тому на млинку для зменшення шкідливих вібрацій в машинах з коливальним рухом робочих органів застосовуємо здвоєні робочі органи, що коливаються назустріч один до одного і взаємно урівноважуючі. Машини, що викликають коливання, встановлюємо на амортизаторах, віброізолюваннях від конструкцій будівель. Всмоктувальні і вихлопні повітропроводи з вентиляторамі з'єднуємо гнучкими патрубками.

Важливу роль в організації роботи людини має освітлення виробничих приміщень. На проектованій млині освітлення виробничих приміщень забезпечує достатню і рівномірну освітленість робочих місць і безпеку праці.

Також на підприємстві передбачено аварійне освітлення.

Для захисту робітника від несприятливих впливів зовнішнього середовища (механічних, хімічних і термічних) на підприємстві застосовують засоби індивідуального захисту - спецодяг, спецвзуття, запобіжні пристосування.

Пожежна профілактика - це комплекс інженерно-технічних і організаційних заходів, спрямованих на забезпечення протипожежного захисту об'єктів галузі.

Основними завданнями пожежної профілактики є розробка і здійснення заходів, спрямованих на усунення причин, які можуть викликати пожежу; на обмеження розповсюдження можливих пожеж; на створення умов для безпечної евакуації людей та майна на випадок пожежі; на забезпечення успішного гасіння виниклих пожеж.

За пожежною небезпекою борошномельний завод належить до категорії Б і В. У зв'язку з цим на території підприємства передбачена мережа пожежних під'їздів до будівель, споруд і джерел водопостачання та пожежних водоймищ, важливе значення приймає наявність пожежних депо на території проектного підприємства.

При проектуванні млина враховували протипожежні розриви між будинками, що не дозволяють вогню перекинутися з однієї будівлі на інше. Величина розривів залежить від вогнестійкості суміжних будівель, яка склала не менше 10-20 метрів. Для преедупредження розповсюдження пожежі по висоті будівлі служать вогнестійкі міжповерхові перекриття.

На млині використовуються первинні засоби пожежогасіння, розміщені в спеціальних шафах, є також ящики з піском. У виробничих приміщеннях і на кожному поверсі є необхідна кількість вогнегасників.

У разі виникнення пожежі або аварії на млині передбачені евакуаційні виходи, які забезпечать безпечну і швидку евакуацію людей. План евакуації людей на випадок пожежі з будь-якого виробничого приміщення є на всіх

поверхах будівлі.

Персональна відповідальність за пожежну безпеку на підприємстві покладається на його керівника, а на виробничих дільницях, у цехах - на майстрів і начальників цехів.

Технологічні процеси прийому, очитки, вироблення борошна і т.д. пов'язані із застосуванням великої кількості машин, верстатів, апаратів різних типів і конструкцій.

Поряд з полегшенням умов праці обладнання у разі недотримання вимог безпеки при конструюванні, виготовленні, монтажі та експлуатації може становити небезпеку для обслуговуючого персоналу.

Під небезпечною зоною машин, верстатів, апаратів, механізмів розуміють простір, в якому постійно або періодично діють або виникають чинники, небезпечні для життя обслуговуючого персоналу.

Конструкція машин, верстата, апарату, установки, механізму повинна забезпечувати не тільки міцність і жорсткість окремих вузлів і деталей, високі техніко-економічні показники, технологічний ефект, продуктивність праці, якість продукції і рентабельність, а й оптимальні санітарно-гігієнічні й безпечні умови праці.

Для спостереження за роботою закритих деталей і вузлів у кожусі машини встановлено оглядові вікна. Машину оснащені пристроями, що попереджають від перевантажень, що відключають її при падінні напруги в електричній мережі.

Рухомі частини обладнання, що представляють небезпеку для обслуговуючого персоналу, обгороджені. Знімні і відкидні огороження робочих органів забезпечені блокуванням, припиняє роботу обладнання при зніманні або відкриванні огороження. Для попередження про небезпеку є звукові, світлові і колірні сигналізатори, які встановлені в зонах видимості і чутності персоналу. Частини обладнання, які становлять небезпеку для людей, пофарбовані в сигнальні кольори. На них нанесені знаки безпеки.

Обладнання у виробничих приміщеннях проекрованої млини зручно і безпечно розміщено для його обслуговування та ремонту. Ширина проходів, пов'язаних безпосередньо з виходами на сходові клітини, і в суміжні приміщення, а також між групами машин, становить не менше 1 м. На малюнку 2 приведені небезпечні зони машин в підготовчому відділенні проектованого борошномельного заводу. Наприклад, при експлуатації мийних і зволожувальних машин необхідно стежити за тим, щоб кожухи машин не пропускали воду. Машини встановлюють у металевих або бетонних коритах з висотою бортів 50 ... 75 мм. Під час роботи мийної машини і віджимної колонки не можна вигрібати зерно з шнеків корита і виймати випадково потрапили туди сторонні предмети. Робочу поверхню машин очищають сильним струменем води. Диски зволожувальних машин необхідно відбалансувати, струмінь води повинна бути рівномірною, текти води в арматурі, трубах і резервуарах не допускається.

Підігрівники зерна повинні бути герметичними і не пропускати воду і пар в виробниче приміщення. Для запобігання аварій секції підігрівача перед їх установкою в машину перевіряють їх під тиском, в 1,5-2 рази перевищує максимальний робочий тиск даного апарату. Крім того, встановлюють запобіжні клапани, манометри та термометри на висоті не більше 2 м в доступному і зручному місці.

Магнітні колонки представляють собою набір магнітних підков через які проходить продукт. Очищають магніти від налиплих частинок металів за допомогою спеціальних щіток або дерев'яних скребків.

При експлуатації камнеотделітельних машин необхідно стежити за тим, щоб вони оберталися рівномірно без ударів і стукотів.

Трієри забезпечують апаратурою захисту для зупинки приводу при перевантаженні або завалі продуктом. При роботі трієрів стежать за герметичністю кожухів і ефективністю аспірації.

Радіальні або поздовжні бичі оббивальні машин повинні бути надійно

закріплені, а бичева барабани збалансовані. Під час роботи машин не дозволяється виймати ситові рами і відкривати люки наждакових і металевих барабанів. Наждачний маса абразивних барабанів повинна бути міцною, не мати тріщин, не відшаровуватися від обичайок.

Небезпечна зона у сепараторів зі зворотно-поступальним рухом ситового кузова - це привід ексцентрикового колектеля, аспіраційних і живлять шнеків. Ситові рами під час роботи не повинні самовільно випадати або переміщатися в пазах. Їх надійно закріплюють спеціальними пристосуваннями, що встановлюються з бічних сторін, і болтовими з'єднаннями з передньої і задньої сторін. Перед пуском сепаратора необхідно переконатися в врівноваженості кузовів, відсутності стукотів і підвищеної вібрації.

Згідно з чинною техніці безпеки при внутрішньому огляді машин, що знаходиться в тривалому вимиканні або несправному стані знімають приводні ремені, відключають від електричної мережі, а біля місця пуску устаткування вивішують плакат "Обладнання несправне" та ін. При виникненні пожежонебезпечної ситуації у виробничому приміщенні технологічне, транспортне, вентиляційне та аспіраційні установки підлягають негайному виключенню. Не допускається робота машин, при несправній вентиляції на увазі виділення пилу, а також з відкритими люками, кришками або дверцятами.

## 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:

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

$$\text{ФОП} = (8500 \cdot 34 \cdot 12) : 1000 = 8428 \text{ тис грн}$$

ЗПсер– заробітна плата середньомісячна = 8500 грн

де N- число місяців праці, 12 місяців.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.602-03.ІІІ.31.1			
Розробив	Фурман Є.С.				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:

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

$$V_z = ((6000 + 100) \times 40500) / 1000 = 205550 \text{ тис.грн}$$

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

$T_p$ - приймаємо - 100 грн.

Допоміжні матеріали

Приймаються 30 грн за одну тону переробляемого зерна.

$$V_m = 30 \cdot 40500 : 1000 = 802,5 \text{ тис грн.}$$

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 1т перероблюваної сировини на добу, кВт – 3,0 кВт

Витрати на електроенергію визначаємо за формулою

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

$$V_{ел} = (1400 \cdot 3,0 \cdot 40500 \cdot 24) : 1000^2 = 8082 \text{ тис грн}$$

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

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

$$\text{Вен} = 8082 \text{ тис грн}$$

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

$$R_{pr} = \frac{П}{С_{пов}} \times 100$$

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

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

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

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

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

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

Проценти по кредиту на 2 рік

$$P_{\text{к2}} = 0,2 \cdot 13030 = 2606 \text{ тис.грн}$$

Визначаємо залишок кредиту на 3 рік

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

Проценти по кредиту на 3 рік

$$P_{\text{к3}} = 1954 \cdot \frac{0,2}{12} \cdot 2 = 33$$

Термін за який буде повернено залишок кредиту

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

Чистий прибуток на 4 рік складає

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

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 ( $K_{дис}$ ), 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 (і-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 (і-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 ( $T_{ок}$ ) 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 ( $\text{ЧПВ}_{i-1}$ ) на  $K_{диск,i}$ .

$T_{ок}$  визначають з точністю до десятих року за формулою:

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

## 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:** будівництва 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 пластівців»

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.

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.

Будування крупозавода продуктивністю 150 т/добу технічно можливе і економічно доцільно. Кукурудзяна мука і кукурудзяна крупа користується великим попитом, так як вона дуже корисна. Тому потрібно будувати підприємства по виробництву кукурудзяної муки і кукурудзяної крупи. Дане підприємство буде економне в електроенергії, так як буде використано засоби переміщення конвеєрів, норій і самопливних труб.

Для економної роботи підприємства було підібране обладнання фірми «Makenas» і «Оліс», так як це обладнання нам підходить по ціні, воно є найменш енергозатратне і економічно - вигідне.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.602-03.ІІІ.31.1				
Розробив	Фурман Є.О.				Висновки та рекомендації				
Керівник	Кустов І.О.								
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.								
						ОНТУ			

Будівництво будівання 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.

## 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. Олійничук, С. Т., & Коткова, Н. С. (2014). Спиртове виробництво та енергетична безпека України. Економіка АПК, (4), 60-64.
11. Мельник, А. В., & Биченко, К. В. (2013). Стан та перспективи вирощування зернових культур в світі та Україні. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія, (11), 131-134.

12. Маханьова, Ю. М. (2015). Експорт зернових культур України, ЄС і країн світу в умовах сучасних інтеграційних процесів. Проблеми економіки, (1), 27-36.

13. Дяченко, Ю. А. (2018). СВІТОВИЙ РИНОК КУКУРУДЗИ ТА МІСЦЕ УКРАЇНИ В НЬОМУ. Молодий вчений, 54(2), 390.

14. 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).

15. 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).

16. 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.

17. 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).

18. 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.

19. 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.

20. Кравченко, О. І., Олійник, С. Г., Самохвалова, О. В., & Степанькова, Г. В. (2017). Технологія хліба пшеничного з продуктами переробки зародків вівса та кукурудзи. Монографія.

21. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

22. 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.

23. 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.