

Міністерство освіти і науки України  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему **«Удосконалення технології переробки зерна кукурудзи»**  
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки) Кірової Ю.Ю.  
(прізвище, ініціали)

2 курсу ЗТЗ-71(а) групи

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

Консультант: д.е.н., проф. Басюркіна Н.Й.  
(посада, прізвище та ініціали)

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

Рішення кафедри від \_\_\_\_\_ 2023 р., протокол № \_\_\_\_.

Завідувач(ка) кафедри ТЗПХіКВ  
(назва кафедри)

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Дмитро ЖИГУНОВ**  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2023 рік

# ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	Технології зерна і зернового бізнесу
Кафедра виробів	Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів
Ступінь вищої освіти	Магістр
Спеціальність	181 «Харчові Технології»
Освітня програма	Технології зберігання і переробки зерна

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. кафедри ТЗПХіКВ  
Дмитро ЖИГУНОВ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

## **ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Кірової Юлії Юріївни

1. Тема роботи «Удосконалення технології переробки зерна кукурудзи»

Затверджена наказом академії від « 16 » грудня 2022 р. наказ № 948-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи « \_\_\_\_ » грудня 2023 р.

3. Вихідні дані роботи

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

4. Перелік питань, які потрібно розробити

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

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

Схема технологічного процесу, плани поверхів та розрізи.

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

РОЗДІЛ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
2,6	Басюркіна Н.Й.		

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

Керівник \_\_\_\_\_

(підпис)

(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

(підпис)

(ПІБ)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Основні етапи проектування	Терміни виконання	Зразковий об'єм %
<b>1. «СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ»</b>	25.09-28.09	<b>5</b>
<b>2. "ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ"</b>	29.09-04.10	<b>5</b>
<b>3. "ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІД-ПРИЄМСТВА"</b> Архітектурно-будівельне рішення, загальна характеристика генерального плану.	05.10-08.10	<b>5</b>
<b>4. НАУКОВА ЧАСТИНА</b>	09.10-05.11	<b>30</b>
<b>1-й перегляд дипломних проектів</b>	<b>06-07.11</b>	
<b>5. "ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА"</b>	06.11-23.11	<b>40</b>
5.1. Вимоги до показників якості сировини та розрахунок помельної партії	06.11-08.11	5
5.2. Обґрунтування схеми технологічного процесу	09.11-12.11	5
5.3. Розрахунок балансу помелу зерна	13.11-19.11	10
5.4. Підбір та розрахунок технологічного обладнання	20.11-23.11	5
<b>2-й перегляд дипломних проектів</b>	<b>23-24.11</b>	
5.5. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва. Застосування системи НАССР.	24.11-27.11	5
5.6. Охорона праці	28.11-30.11	5
<b>6. "ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ"</b>	01.12-05.12	<b>5</b>
<b>3-й перегляд дипломних проектів</b>	<b>05-06.12</b>	
<b>"ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ"</b>	06.12-07.12	<b>5</b>
Оформлення графічної частини проекту і розрахунково-пояснювальної записки	08.12-10.12	<b>10</b>

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 \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

( підпис )

## ЗМІСТ

<b>АНОТАЦІЯ.....</b>	<b>6</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>7</b>
<b>1. РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ.....</b>	<b>9</b>
<b>2. РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ.....</b>	<b>14</b>
<b>3. РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ’ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА.....</b>	<b>21</b>
<b>4. РОЗДІЛ 4 НАУКОВА ЧАСТИНА.....</b>	<b>29</b>
<b>5. РОЗДІЛ 5 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....</b>	<b>43</b>
5.1 Вимоги до показників якості сировини та розрахунок помельної партії.....	43
5.2 Обґрунтування схеми технологічного процесу.....	46
5.3 Розрахунок балансу помелу зерна.....	49
5.4 Підбір та розрахунок технологічного обладнання.....	50
5.5 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва. Застосування системи НАССР.....	54
4.8 Охорона праці.....	58
<b>6. РОЗДІЛ 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....</b>	<b>66</b>
<b>ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....</b>	<b>86</b>
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>87</b>

## АНОТАЦІЯ

Представлена кваліфікаційна робота на тему: «Удосконалення технології переробки зерна кукурудзи» виконана у рамках кафедрального комплексного дипломного проект «Удосконалення технології переробки зерна кукурудзи».

### Актуальність теми

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.

### Основні особливості роботи

Метою дослідження є підвищення рівня продовольчого використання кукурудзяної крупи з розширенням асортименту та якості готової продукції. Для досягнення мети сформульовано і вирішено наступні завдання:

- дослідити технологічні властивості різних сортів кукурудзяної крупи як об'єкту переробки пластівці;
- дослідити вплив режимів основних технологічних процесів підготовки та переробки крупи кукурудзи в пластівці (воднотеплову обробку, сушка, плющення) та встановити їх раціональні параметри;
- провести органолептичну оцінку пластівців, отриманих при переробці різних сортів кукурудзяної крупи;
- обґрунтувати напрямок використання різних сортів кукурудзяної крупи у виробництві пластівців.

### Результати роботи

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 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.

Дипломна робота складається із розрахунково-пояснювальної записки, що включає в себе 6 розділів у кількості 88 сторінки ( 15 таблиць, 8 рисунків) та 10 листів графічного матеріалу.

**Ключові слова:** зерно кукурудзи, подрібнення, технологічна схема, крупа кукурудзяна, якісні показники, круп'яний завод.

## ВСТУП

Зернова галузь є провідною в аграрному виробництві України і за останні роки суттєво зміцнила свої позиції. При цьому приріст виробництва зернових культур обумовив переорієнтацію зернового ринку на експорт зерна. Для більш ефективного використання зернового ресурсу доцільним є розвиток внутрішньої переробки, з можливістю подальшого експорту продукції з доданою вартістю.

Сучасні технології дозволяють застосовувати комплексні способи переробки зернових культур з отриманням широкого асортименту готової продукції заданої якості. Однією з ключових культур у зерновому сегменті української галузі рослинництва є кукурудза, обсяг її виробництва стрімко зростає: якщо у 2009 році вироблялось 11,1 млн. т, то в 2019 році було зібрано 36,7 млн. т, але внутрішня переробка на харчові цілі розвинута недостатньо і складає лише 220 тис. т, тобто не більше 2 %. Переробкою даної культури в крупи займаються всього кілька крупних підприємств, а режими та технологічні схеми, що рекомендовані у нормативних документах, не змінювались більше 20 років.

До традиційного асортименту круп'яних продуктів з кукурудзи належать крупи крупні для виробництва пластівців і повітряних зерен, крупи дрібні для виробництва паличок, крупи кукурудзяні шліфовані, а також борошно. Аналіз виробництва та споживання населенням круп'яних продуктів показує зменшення споживання традиційних продуктів – круп з цілого або подрібненого ядра і перехід до нарощування споживання продуктів у вигляді зернових сніданків, плющених круп (пластівці), мюслів. В різні роки дослідженням технологічних властивостей, хімічного складу зерна кукурудзи та різних видів кукурудзяних круп'яних продуктів були присвячені роботи багатьох науковців: І. Т. Мерко, Є. І. Шутенко, І. К. Чайки, М. Я. Кирпи, Л. В. Фадеева, О. П. Верещинського, І. І. Гапонюка, М. Б. Бабіча, В. М. Ковбаси, В. І. Дробот, А. А. Шаззо, Y. Pomeranz, S. R. Eckhoff, K. D. Raush, D. S. Jackson, M. A. Hanna, M. Blandino, які вказували на вплив різних факторів на формування показників якості зерна кукурудзи та специфіку застосування кукурудзяних круп'яних продуктів у харчовій галузі, але питанням

наукового обґрунтування оптимальних режимів підготовки та переробки зерна кукурудзи приділено недостатньо уваги, особливо в сучасних умовах сортозміни та появи нових високоврожайних гібридів зерна кукурудзи.

Між іншим, вирішення саме цих питань приведе до збільшення виходів та якісних властивостей кукурудзяних продуктів і сприятиме підвищенню привабливості будівництва заводів з переробки зерна кукурудзи у круп'яні продукти.

## РОЗДІЛ 1. СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

Значимість будь-якої сільгоспкультури в житті людини легко виявляється при аналізі її виробництва в глобальному масштабі. Взагалі зростання виробництва будь-якої сільськогосподарської культури сьогодні можливе тільки за рахунок підвищення урожайності і збільшення площ посіву під неї. Але розширення площ під будь-яку культуру можливе тільки за рахунок скорочення площ посіву інших культур, бо всі землі під виробництво сільгосппродукції на Землі задіяні, і перевагу будь-якої культури за рахунок скорочення виробництва інших обумовлено мінливою кон'юнктурою ринку, яка так само, як і всі процеси в світі, підпорядкована одному загальному закону — безперервної зміни стану. Саме слово «процес» може тлумачитися, як змінність.

Людина, облаштовуючи місце свого існування, цілеспрямовано керує багатьма процесами, виходячи (як їй здається) з доцільності, прискорюючи зміни одних і сповільнюючи інші. Зміни, якщо оцінити їх у досить великому відрізку часу, дозволяють, без будь-яких сумнівів, виявити їх динаміку й аргументувати причини процесу.

Це добре ілюструє виробництво людиною окремих культур, але в цій роботі ми розглянемо тільки одну з них — кукурудзу (рис. 1.1)

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.948-03.ІІ.2.5		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Кірова Ю.Ю.			Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Кустов І.О.				9	88
					ОНТУ, ЗТЗ-71а		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.			Розділ 1		

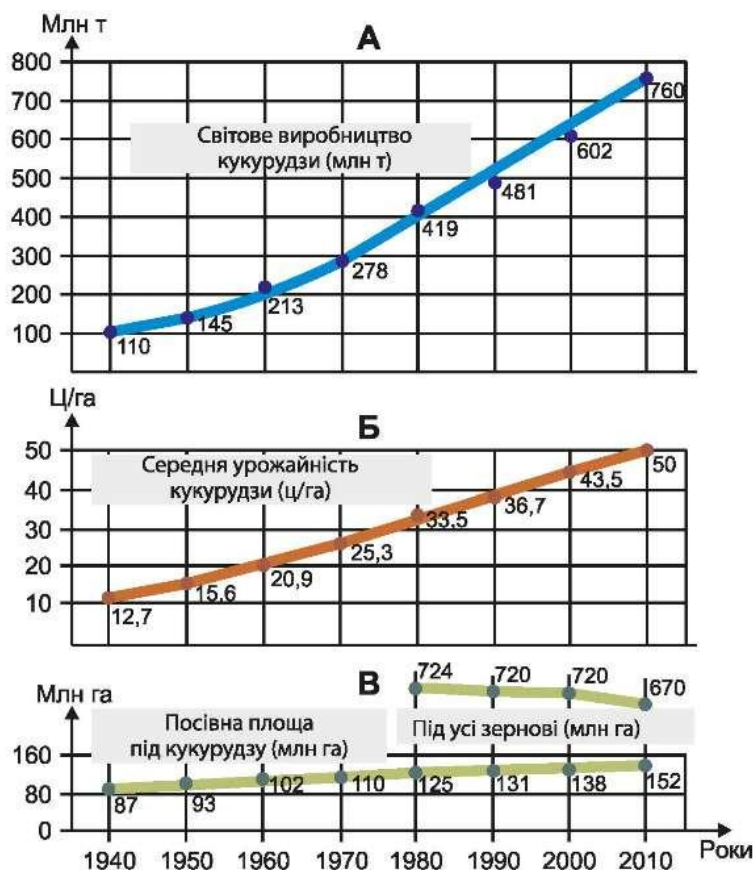


Рис. 1.1. Зміна за 70 років (із 1940 по 2010) світового виробництва кукурудзи (а), середньої урожайності (б) і посівних площ під неї (в)

Графіки, наведені на рис. 1, дозволяють зробити такі висновки:

1. з усіх зернових культур агробізнес віддає перевагу кукурудзі — це видно зі зміни площ під кукурудзу і під всі зернові (рис. 1в);
2. світове виробництво кукурудзи за наведений відрізок часу виросло в сім разів, середня урожайність зросла учетверо, а площа під посів кукурудзи при цьому була збільшена всього на 75%;
3. основний приріст виробництва кукурудзи відбувається за рахунок підвищення урожайності;
4. помітний приріст урожайності і, як наслідок, зростання виробництва припало на п'ятдесяті роки за рахунок освоєння селекціонерами технології гібридизації.

Значимість кукурудзи в світовому агробізнесі зумовлює неминучість подальшого зростання її валового збору. Прогноз до 2050 року наведено на рис. 1.2. З наведеного малюнка видно, що при фіксованій кількості споживання на душу і без розширення площ під кукурудзу приріст світового виробництва в кількості 300 млн т можна буде забезпечити тільки за рахунок зростання урожайності.

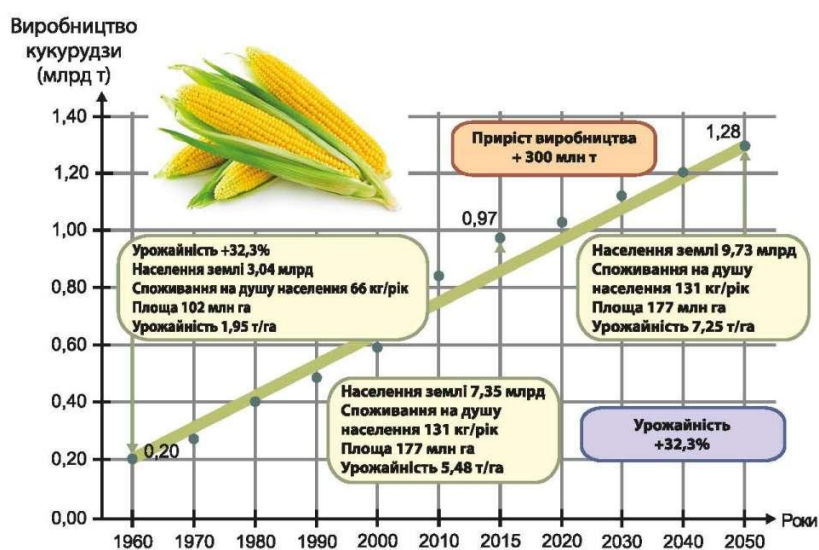


Рис. 1.2. Світове виробництво кукурудзи, млрд т

Точно так само, як і з пшеницею, роль України на ринку зерна кукурудзи зростатиме, оскільки можливість підвищення урожайності кукурудзи у нас висока.

Агропотенціал України дозволяє відповісти на будь-який виклик агробізнесу з тієї причини, що при такій кількості площ сільськогосподарських угідь (68% території країни), що припадає на одного українця (0,72 га), Україна зумовлена бути великим гравцем на агроринку (рис. 3).

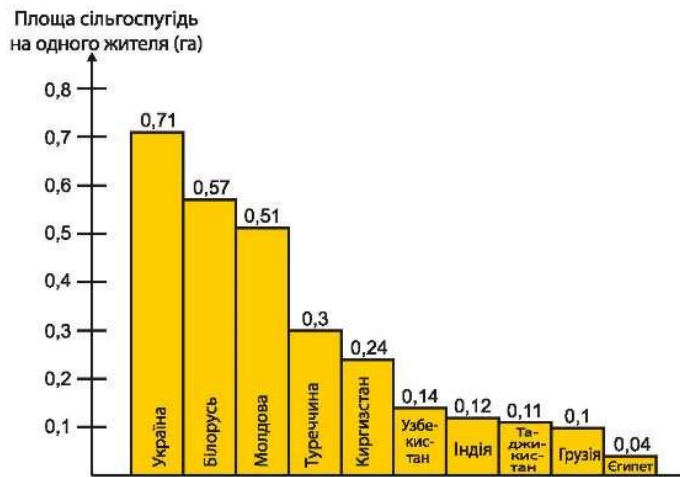


Рис. 1.3. Площа сільгоспугідь на одного жителя у розрізі країн

Сьогодні це добре ілюструє динаміка виробництва кукурудзи в нашій країні. Якщо порівняти темпи збільшення площ під кукурудзу, зростання виробництва зерна кукурудзи і зростання її урожайності в Україні за останні 20 років і ці ж показники в світовому виробництві, то, як сказали б математики, друга похідна приросту (темп) явно в Україні вища (рис. 1.4).

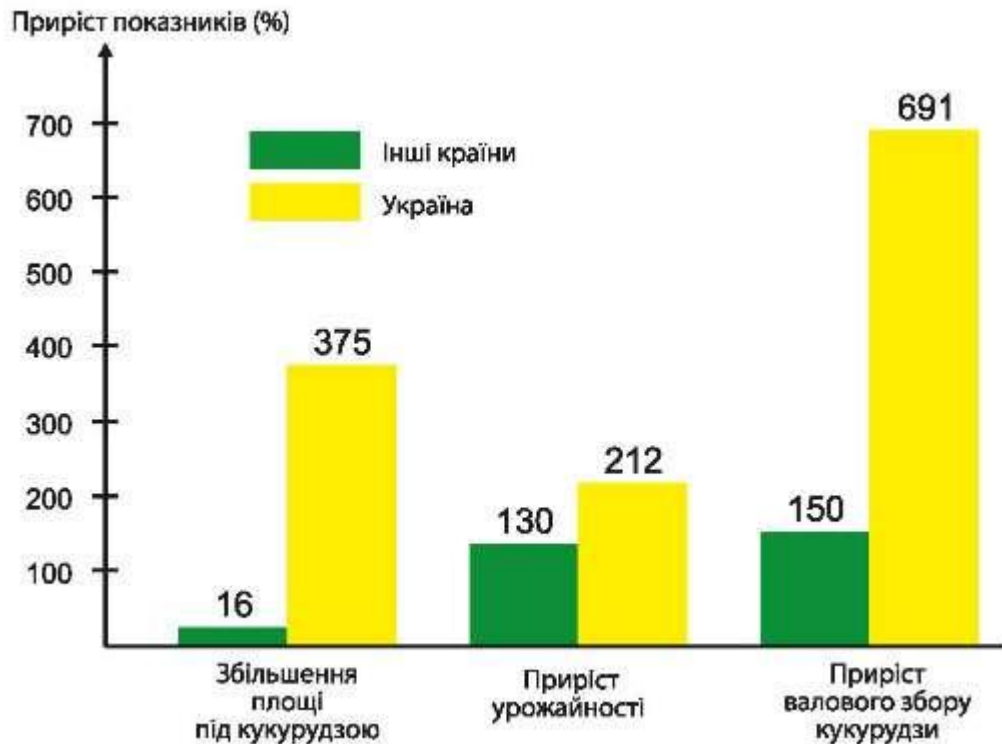


Рис. 1.4. Приріст показників у період 1995–2013 р.

Саме підвищення урожайності є основним ресурсом для збільшення виробництва кукурудзи в Україні. Про це можна впевнено говорити, оскільки в провідних європейських країнах сьогодні кукурудза на зерно має врожайність на рівні 100 ц/га. Це перш за все такі країни, як Іспанія, Італія, Німеччина, Франція. В Україні багато господарств одержують урожай кукурудзи також 100 ц/га і навіть вище.

Сьогодні Україна виробляє зерно кукурудзи в основному на експорт, але перспектива — в його переробці. Часто висловлюється загальновідома аксіома, що переробка сільськогосподарської продукції на продукти кінцевого користування — завдання економічної стратегії держави. Це дійсно так, тільки треба розуміти, що в розвинених країнах це завдання в умовах ринку і протягом багатьох десятиліть вирішувалася нарівні з завданнями виробництва озброєння, автомобілів, побутової техніки, оргтехніки тощо. Тобто воно перебуває в рівному строю інших завдань, що визначають загальний технічний прогрес країни.

Ось перелік технологій (далеко не повний), в яких використовується кукурудза: корми, крохмаль, пиво, солодощі, виробництво м'ясних та ковбасних виробів, супи, соуси, солодощі дитячого харчування, кукурудзяні пластівці, виробництво снєків, алкогольні напої, масло, маргарин, паливо, виробництво смоли, електроенергії, папір, абразиви, мило, клей, прядильне виробництво, в промисловості: фармацевтична, лакофарбова, хімічна, ливарна, нафтова, гірська. Крохмаль кукурудзи використовується у 500 різних технологіях.

## РОЗДІЛ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

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

Актуальність теми будівництва компактного круп'яного комплексу розміщеного на металоконструкції для виробництва кукурудзяних круп'яних продуктів полягає в тому, щоб забезпечити продуктами харчування різноманітні регіони Одеської області. Також зменшити відстань транспортування сировини за рахунок зручного розташування виробництва.

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

Технологічні процеси переробки зерна в крупу супроводжуються складними структурно-механічними, фізико-хімічними і біохімічними змінами в зерні і готовій продукції. Тому знання закономірностей зазначених змін не тільки складає сутність вивчення технології круп'яного виробництва, але і є основою подальшого удосконалювання технологічних процесів переробки зерна в крупу.

За рахунок новітніх технологій і розробок в технології виробництва круп'яних продуктів, значно зменшуються енергозатрати на виробництво та покращуються характеристики готової продукції. При будівництві підприємства буде забезпечено:

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.948-03.ІІ.2.5		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Кірова Ю.Ю.			Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Кустов І.О.				14	88
					Розділ 2		
Консульт.		Басюркіна Н.Й.			ОНТУ, ЗТЗ-71а		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.					

- збільшення обсягів виробництва та реалізації продукції у Одеському регіоні на 5 %, завдяки підвищенню споживчих якостей традиційної продукції;

- збільшення обсягів виробництва та реалізації продукції у Одеському регіоні, завдяки впровадженню нового продукту пластівців швидкого приготування;

- зменшення витрат на виробництво продукції до 5 % в результаті підвищення виходів продукції;

- зменшення втрат продукції на 5 % в результаті підвищення терміну зберігання продукції;

Для повноцінної роботи запропонованого комплексу необхідно до 20 працівників, включаючи обслуговуючий персонал.

Основними споживачами круп'яних пшеничних продуктів в цьому регіоні є: приватні торгові мережі, жителі міст Одеса, Біляївка, Ізмаїл, Чорноморськ, Южне, Кілія, Кодима, Болград, та ін.

Продукція буде також імпортуватися на зарубіжний ринок. Пластівці, Україна експортує в Німеччину, Польщу. Починаючи з 2008 року, експорт круп і пластівців зростає з кожним роком. 2018 р експорт склав 30,5 тис. тонн.

При цьому, поблизу цього регіону є достатня сировинна база для виробництва круп і забезпечення потреби населення у пластівцях.

Послугами круп'яного заводу по переробці зерна у круп'яні продукти на давальницьких умовах будуть користуватися комерційні підприємства (фирми), сільськогосподарські підприємства і приватні особи. Обсяг переробки пропонується на рівні 18 000 тонн зерна у тому числі власного зерна – 120 000 т та 6 000 т - зерно клієнтів.

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

Робочий період (Р) підприємства складає;

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

Добову потужність підприємства по переробці зерна (Пдоб) розраховують за формулою:

$$P_{доб} = \frac{V_p}{P \Pi \times K_{ен}} = \frac{18000}{250 * 0.9} = 80 \text{ т/добу або } 3,3 \text{ т/год}$$

- 0,9 коефіцієнт використання потужності.

Пропонується будівництво круп'яного заводу малої продуктивності в Одеській області потужністю 80 т/добу.

На виробництво круп і пластівців планується закуповувати зерно **напівзубовидної та кременистої** кукурудзи круп'яного призначення.

При проектуванні круп'яного заводу планується використовувати сучасну технологію, яка дозволяє виробляти продукцію - крупа кукурудзяна, борошно кукурудзяне та плющені продукти, яка відповідає сучасним стандартам якості продукції.

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

*Економічною метою будівництва підприємства* є - отримання прибутку від здійснення діяльності по виробництву і реалізації круп'яних продуктів (наданню послуг), що буде вироблятися на новому побудованому підприємстві .

Загальний вихід круп шліфованих планується - **40 %**, плющеного ядра - **25 %** борошна **15 %** . Загальний вихід готової продукції на підприємстві **80 %** . Структура переробки відповідає потребі споживачів у даному регіоні.

Для відторгнення ринку передбачається стратегія зниження цін на продукцію і тарифів на послуги по переробці зерна у порівнянні з конкурентами.

Розташування поблизу сировиної зони (яка дає можливість зменшити витрати на транспортування), а також використання сучасного технологічного

процесу і обладнання, (які дозволяють зменшити виробничі витрати), припускаємо зниження цін на продукцію і тарифи на послуги по переробці зерна на 5% на ті, які склалися у даному регіоні.

Вільні ціни конкурентів на крупу кукурудзяну у регіоні складають: 9 200 грн/т кукурузну крупу крупних номерів, та 11 300 грн/т кукурудзяних пластівців, кукурудзяне борошно 13 950 грн/т.

Ціни підприємства (без ПДВ): на кукурудзяну крупу 7666 грн/т (9 200/1,2), на пластівці 9416 грн/т (11300/1,2), кукурудзяне борошно 11625 грн/т (13 950 /1,2), а з розрахунком прийнятої стратегії зниження цін на 5% будуть, відповідно: 7300 грн/т (7666 /1,05) на кукурудзяну крупу та 8967 грн/т (9416 /1,05) пластівці, 11071 грн/т (11625/1,05) борошно. Оптові ціни підприємства по неосновної продукції приймають виходячи з вільних цін у даному регіоні. Вільні ціни на 6200 грн/т на зародок кукурудзяний. борошенце кормове 2000 грн/т. Ціни підприємства (без ПДВ) 5166 грн/т (6200/1,2), а з розрахунком зниження на 5% - 4920 грн/т (5166 /1,05) на зародок та , 1666 грн/т (2000/1,2), а з розрахунком зниження на 5% - 1586 грн/т (1666 /1,05) /1,2) на борошенце.

Вільний тариф на давальницьку переробку зерна приймається на рівні – 504 грн/т, без ПДВ – 420 грн/т, відповідно зі знижкою на 5% - 400 грн/т.

Обсяг виробництва та реалізації продукції і послуг по давальницької переробці приведено у табл.2.1

Таблиця 2.1 - Розрахунок обсягів виробництва і реалізації продукції та послуг

Показники	Значення показника,	Оптові ціни і тарифи підприємства грн/т	Обсяги реалізації продукції, грн
1	2	3	4
1. Річний обсяг переробки зерна, тонн	<b>18000</b>	x	x
2. Обсяги переробки зерна власних ресурсів, тонн	<b>12000</b>	x	x
1. Виробництво продукції з власних ресурсів, %	<b>80</b>		
т	<b>9600</b>	x	x
крупни номерні %	<b>40</b>		
т	<b>3400</b>	7300	<b>24820000</b>
плющене ядро %	<b>25</b>		
т	<b>2125</b>	8967	<b>19054875</b>
борошно %	<b>15</b>		
т	<b>1275</b>	11071	<b>14115525</b>
зародок %	<b>7</b>		
т	<b>595</b>	4920	<b>2927400</b>
борошенце %	<b>13</b>		
т	<b>1105</b>	1586	<b>1752530</b>
2. Всього реалізація продукції (з власних ресурсів)	x	x	<b>62670330</b>
5. Переробка зерна клієнтів	6000	400	<b>2400000</b>
Всього	x	x	<b>62910330</b>

Прибуток (П) визначається за формулою

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

де РП – обсяг реалізації продукції та послуг,

Рпр – рентабельність продукції та послуг, яку задають шляхом прогнозування, приймаємо Рпр = 12%

$$\Pi = 62910330 \times 12 / (100 + 12) = 6740392,5 \text{ грн}$$

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

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

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

де  $I_{\text{овф}}$ ,  $I_{\text{ок}}$  – інвестиції, відповідно, у основні виробничі фонди та на утворення

додаткових оборотних коштів -  $\Delta\text{ОК}$  ( $I_{\text{ок}} = \Delta\text{ОК}$ ).

**$I_{\text{овф}}$**  визначають виходячи з питомих капітальних вкладень ( $I_{\text{пит}}$ ) та добової потужності підприємства (виробництва) –  $P_{\text{доб}}$  за формулою

$$I_{\text{овф}} = I_{\text{пит}} \times P_{\text{доб}}$$

Питомі капітальні вкладення приймаємо на рівні **200 000** грн за одну тону виробничої потужності.

$$I_{\text{овф}} = 200000 \times 60 = 12000000 \text{ грн}$$

У питомих капітальних вкладень передбачено будівництво зерносховища і складів у складі круп'яного заводів у розмірах, що передбачають відповідну нормативну забезпеченість ємності у добах запасу.

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

$$I_{ок} = 0,1 \times РП$$

$$I_{ок} = 0,07 * 62910330 = 4403723,1 \text{ грн}$$

$$\text{Тоді ; } I = 12000000 + 4403723,1 = 16403723,1 \text{ грн.}$$

**Висновки:** Будівництво крупного заводу малої потужності технічно можливо та економічно доцільно, оскільки співвідношення суми інвестицій к прогнозованому прибутку дорівнює:  $I/П = 16403723,1 / 6740392,5 = 2,3$

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

При визначенні джерел інвестування приймають, що 60 % інвестицій здійснюється за рахунок інвестора – 9916154 грн, решта - за рахунок кредиту. Тобто, сума кредиту (К) дорівнює  $K = 16403723,1 - 4200323,1 = 12203400$  грн.

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

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

#### 3.1 Загальна характеристика генерального плану підприємства

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

Площа для будівництва підприємств повинна відповідати наступним вимогам:

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

При проектуванні генерального плану підприємства враховують такі вимоги:

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.948-03.ІІ.2.5		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Кірова Ю.Ю.				Літ	Аркуш
Керівник		Кустов І.О.					Аркушів
							21
							88
					ОНТУ, ЗТЗ-71а		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.			Розділ 3		

- будівлі та споруди розміщують і взаємно погоджують відповідно до вимог виробничого процесу, дотримуючись технологічну послідовність, без зворотних і зустрічних переміщення сировини і готової продукції;

- відстані між будівлями і спорудами повинні відповідати протипожежним і санітарним нормам промислових підприємств;

- залізничні колії та автомобільні дороги розміщують на території підприємства відповідно з характером руху вантажних потоків, забезпечуючи їх мінімальну довжину;

- розміщують будівлі та споруди на території підприємства, розділивши її на окремі зони: виробничу, підсобну і складську;

- будівлі та споруди розміщують з урахуванням напрямку вітрів, з підвітряного боку по відношенню до масивів житлової забудови з розривом не менше 100 м.

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

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

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

На підприємстві з площею більше 5 га передбачують не менше двох в'їздів . До водоймищ, які можуть бути використані для гасіння пожежі, встановлюють під'їзди площадками не менше 12х12 м. Пожежні гідранти розміщують повздовж автомобільних доріг на відстані не більше 2,5 м від краю проїжджої частини, але не ближче 5 м від стін будівлі.

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

На листі генерального плану приводиться експлуатація будівель і споруд, прийняті умовні позначення, роза вітрів, а також техніко- економічні показники генерального плану.

### **3.2 Архітектурно-будівельні рішення**

Будівлі зернопереробних підприємств відносять до промислових багатоповерхових споруд, в яких технологічний процес організований по вертикалі, тобто сировина, проміжні продукти, продукти переробки транспортують на верхні поверхи, звідки вони самопливним транспортом надходять на нижні поверхи для подальшої переробки.

При проектуванні підприємств, будівель і споруд по переробці зерна (СНиП 2.10.05-85) повинно забезпечуватися створення єдиного архітектурного ансамблю при зв'язці з архітектурою прилеглих підприємств населеного пункту. Будинки і споруди слід проектувати простих геометричних форм або у вигляді їх поєднання.

При проектуванні підприємств у сейсмічних районах необхідно дотримуватись вимог СНиП П-7-81.

Виробничі будівлі зернопереробних підприємств представляють каркасну конструкцію. Для будівництва багатоповерхових каркасних будівель використовують уніфіковані збірні залізобетонні елементи серії ІІІ-20 (70); ІІІ-1.420; ІІІ-04, з яких за уніфікованими габаритними схемами можна будувати будівлі з сітками колон 6х6 і 9х6 м.

Для будівель з сіткою колон 6х6 м передбачені навантаження на міжповерхові перекриття 1,0 ... 2,5 кПа, а для будівель з сіткою колон 9х6 м допускається навантаження 0,5 ... 1,5 кПа. Стійкість каркаса в поперечному і поздовжньому напрямках забезпечується вертикальними залізобетонними панелями (діафрагмами) або сталевими зв'язками.

У каркасні будівлі можна вбудовувати сталеві силоси (бункера), а також залізобетонні силоси з сіткою розбивочних осей 3х3 м, розташовані по всій ширині будівлі, при цьому сітку колон допускається приймати 6х3 м. Каркас будівлі виконують із збірних залізобетонних елементів серії ИИ-20, а бункера для зерна і готової продукції з елементів серії 3-702.

### **3.3 Проектування внутрішньоцехової комунікації**

Під комунікацією розуміють взаємозв'язок технологічного обладнання між собою за допомогою різних видів транспорту у відповідності із схемою технологічного процесу. Метою комунікації є найбільш раціональне розміщення обладнання по поверхам та системах при мінімальній кількості горизонтальних та вертикальних транспортних механізмів.

Правильний підбір комунікації знижує витрати на придбання та установку транспортних механізмів, знижує енерговитрати підприємства та собівартість готової продукції.

На круп'яному заводі застосовують гравітаційний транспорт, норії та конвеєри. Самопливи від машини до машини проводять відповідно схемі технологічного процесу під фактичним кутом, який повинен бути більше мінімально допустимого кута. Кожну самопливну трубу проектують в поперечному та поздовжньому розрізах та проставляють її номер, кут нахилу, поверх перевірки в відомість руху продуктів. Труби, по яким ідуть однакові продукти, доцільно об'єднувати в одну самопливну трубу після їх

виведення з машини, враховуючи, що при об'єднанні самопливних труб, кут між ними не може бути прямим або тупим.

Самопливні труби проектують біля обладнання вертикальними по висоті від підлоги не менше 2 м; проводять їх біля продуктопроводів і між ними при умові, що не зменшується при цьому нормативний прохід.

При найменуванні систем технологічного процесу допускається замість назви системи вказувати назву обладнання. При виконанні комунікаційних розрізів, повинно бути показано і обладнання заднього плану, частково або повністю перекрите устаткуванням, що стоїть попереду. Обладнання, розташоване на передньому та задньому планах необхідно зображувати спрощено, але з обов'язковим дотриманням масштабу.

Комунікаційна відомість наведена в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Комунікаційна відомість лінії виробництва суміші кукурудзяних пластівців з різних сортів

№ п/п	Найменування машини по схемі	Кількість машин	Найменування продуктів		Куди надходить продукт	Спосіб переміщення				Кут нахилу		Поверх праки
			Поступаючого	Вихідного		С	П	Н	К	За нормою	Факт.	
1	Бункер крупи кукурудзяної	12	крупа	крупа	Магнітний сепаратор MMUA-20	1				37°	90°	2
2	Магнітний сепаратор MMUA-20	6	крупа	крупа	Циклон розвантажувач	2,3	4		2	37°	90°	1
3	Циклон розвантажувач	1	крупа	крупа	Оперативний бункер	4				37°	90°	5
4	Оперативний бункер	1	крупа	крупа	Змішувач SpeedMix DFML				3			4
5	Змішувач SpeedMix DFML	1	крупа	суміш круп	Бункер попередньої суміші круп	5				37°	90°	3
6	Бункер попередньої суміші круп	1	суміш круп	суміш круп	Циклон розвантажувач	6	3			37°	90°	2
7	Циклон розвантажувач	1	суміш круп	суміш круп	Магнітний сепаратор MMUA-20	7				37°	90°	6
8	Магнітний сепаратор MMUA-20	1	суміш круп	суміш круп	Пропарювач MBDA-842	8				37°	90°	6
9	Пропарювач MBDA-842	1	суміш круп	плющений продукт	Плющилка MDFA-608	9				37°	90°	5

10	<i>Плющилка MDFA-608</i>	1	<i>плющений продукт</i>	<i>плющений продукт</i>	<i>Сушарка QTW-500C</i>	10				37°	45°	4
11	<i>Сушарка QTW-500C</i>	2	<i>плющений продукт</i>	<i>плющений продукт</i>	<i>Сепаратор БСХ-3-01</i>	11				37°	80°	3
12	<i>Сепаратор БСХ-3-01</i>	2	<i>плющений продукт</i>	<i>пластівці</i>	<i>Магнітний сепаратор MMUA-20</i>	12				37°	55°	2
13	<i>Магнітний сепаратор MMUA-20</i>	1	<i>пластівці</i>	<i>пластівці</i>	<i>Циклон розвантажувач</i>	13	2			37°	90°	2
14	<i>Циклон розвантажувач</i>	1	<i>пластівці</i>	<i>пластівці</i>	<i>Бункера готової продукції</i>	14				37°	90°	6
15		2	<i>пластівці</i>	<i>пластівці</i>	<i>Фасувальна машинка АРУ-8</i>	15				37°	90°	3

Таблиця 3.2. – Комунікаційна відомість лінії виробництва кукурудзяних пластівців

№ п/п	Найменування машини по схемі	Кількість машин	Найменування продуктів		Куди надходить продукт	Спосіб переміщення				Кут нахилу		Поверх правки
			Поступаючого	Вихідного		С	П	Н	К	За нормою	Факт.	
1	<i>Бункер крупи кукурудзяної</i>	12	<i>крупа</i>	<i>крупа</i>	<i>Магнітний сепаратор MMUA-20</i>	16					90°	2
2	<i>Магнітний сепаратор MMUA-20</i>	6	<i>крупа</i>	<i>крупа</i>	<i>Циклон розвантажувач</i>	17,18	1		1	37°	78°	1
3	<i>Циклон розвантажувач</i>	1	<i>суміш круп</i>	<i>суміш круп</i>	<i>Магнітний сепаратор MMUA-20</i>	7				37°	90°	6

4	<i>Магнітний сепаратор MMUA-20</i>	1	<i>суміш круп</i>	<i>суміш круп</i>	<i>Пропарювач MBDA-842</i>	8				37°	90°	6
5	<i>Пропарювач MBDA-842</i>	1	<i>суміш круп</i>	<i>плющений продукт</i>	<i>Плющилка MDFA-608</i>	9				37°	90°	5
6	<i>Плющилка MDFA-608</i>	1	<i>плющений продукт</i>	<i>плющений продукт</i>	<i>Сушарка QTW-500C</i>	10				37°	45°	4
7	<i>Сушарка QTW-500C</i>	2	<i>плющений продукт</i>	<i>плющений продукт</i>	<i>Сепаратор BCX-3-01</i>	11				37°	80°	3
8	<i>Сепаратор BCX-3-01</i>	1	<i>плющений продукт</i>	<i>пластівці</i>	<i>Магнітний сепаратор MMUA-20</i>	12				37°	55°	2
9	<i>Магнітний сепаратор MMUA-20</i>	1	<i>пластівці</i>	<i>пластівці</i>	<i>Циклон розвантажувач</i>	13	2			37°	90°	2
10	<i>Циклон розвантажувач</i>	1	<i>пластівці</i>	<i>пластівці</i>	<i>Бункера готової продукції</i>	14				37°	90°	6
11	<i>Бункера готової продукції</i>	2	<i>пластівці</i>	<i>пластівці</i>	<i>Фасувальна машинка АРУ-8</i>	15				37°	90°	3

## РОЗДІЛ 4. НАУКОВА ЧАСТИНА

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 (FoodandAgricultureOrganizationoftheUnitedNations) 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.

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.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.948-03.ІІ.2.5			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Кірова Ю.Ю.				Розділ 4	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник	Кустов І.О.						29	88
						ОНТУ, ЗТЗ-71а		
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.							

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

Незважаючи на невисокий рівень продовольчого використання зерно кукурудзи у світі використовують у багатьох галузях харчової та переробної промисловостей. В Південній Америці з кукурудзи виробляють тортильї, млинці, кускус, каші. На Африканському континенті та Азії кукурудзу переробляють у крупки, каші, борошно, яке використовують у виробництві хлібу різного призначення, ферментованих продуктів, снєків, алкогольних виробів, попкорну, безалкогольних виробів тощо.

В той же час кукурудзу переробляють і в традиційні харчові продукти крупи, пластівці, борошно, екструдовані продукти. Продукти переробки кукурудзи широко використовуються для виробництва зернових сніданків, снєків, зернових батончиків. При застосуванні технологій поглибленої переробки отримують крохмаль, глютен, зародки. Зародки кукурудзи використовуються для виробництва цінної рослинної олії, крохмаль використовують як в харчових так і нехарчових цілях. Широко кукурудза використовується для виробництва спирту.

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

За обсягами виробництва в Україні кукурудзяні крупи займають друге місце, після гречаних, що дозволяє говорити про широкий інтерес до продуктів вироблених з кукурудзи в нашій країні. Статистичні дані загального виробництва круп в Україні та частка кукурудзяних традиційних продуктів (круп та борошна) наведено у табл.4.1.

Таблиця 4.1. – Статистичні дані щодо виробництва круп в Україні

Рік	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Всього круп, тис. т	365	367	350	347	333,3	328,5	295,7
Кукурудзяні крупни, тис. т	84,4	77,9	63,7	62,5	64,1	52,65	43,29
Кукурудзяне борошно, тис.т	15,7	13,3	10,9	10,2	10,2	9,8	10,1

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

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

В залежності від морфологічних особливостей зерно кукурудзи ділять на групи, види та підвиди. Вченими виділено такі підвиди кукурудзи: кремениста (*Z maysindurata*Start.); зубовидна (*Z maysindentata*Start.); кременисто-зубовидна (*Z mayssemidentata*Sturt.); крохмалиста (*Z maysamylacea*Sturt.); розпусна (*Z mayseverta*Sturt.), цукрова (*Z maussaccharata*Sturt.); восковидна (*Z maysceratina*Kulesch.); крохмалисто-цукрова (*Z maysamyleo-saccharata*Sturt.) та плівчаста (*Z maystunicata*Sturt.).

В Україні зерно кукурудзи відповідно до ботанічних, біологічних ознак за кольором та формою зерна класифікують на 8 типів, при цьому окремо визначено обмеження щодо вмісту у партії основного зерна, зерен іншого типу. При перевищенні регламентованих норм наявності у зерновій партії неосновного типу зерна, партію класифікують як 9 окремий тип «суміш типів». Для України

нехарактерними типами є півчаста та крохмалисто-цукрова кукурудза. Півчаста 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.

### **Мета і задачі дослідження**

Метою дослідження є підвищення рівня продовольчого використання кукурудзяної крупи з розширенням асортименту та якості готової продукції. Для досягнення мети сформульовано і вирішено наступні завдання:

- дослідити технологічні властивості різних сортів кукурудзяної крупи як об'єкту переробки пластівці;
- дослідити вплив режимів основних технологічних процесів підготовки та переробки крупи кукурудзи в пластівці (воднотеплову обробку, сушка, плющення) та встановити їх раціональні параметри;
- провести органолептичну оцінку пластівців, отриманих при переробці різних сортів кукурудзяної крупи;
- обґрунтувати напрямок використання різних сортів кукурудзяної крупи у виробництві пластівців.

### **Матеріали і методи**

У якості предметів дослідження було взято зразки різних сортів кукурудзяної крупи, які були вироблені в Одеській області, однією з яких є сквирянка.

Для виробництва хлоп'єв було використане наступне лабораторне обладнання: автоклав лабораторний, вальцьовий верстат та технічні та аналітичні ваги.

### **Визначення технологічних показників якості крупи**

Вологість крупи визначали шляхом висушування зразка масою 5 г в сушильній шафі при температурі 130 °С протягом 40 хв згідно з методикою ГОСТ 9404-88.; об'ємну масу зерна (натуру) – за допомогою пурки згідно з методикою ГОСТ 10840-64;; число падіння – за методикою ГОСТ 30498-97, вміст білка – методом Кьельдаля за ДСТУ 4117:2007.

### **Визначення режимів ВТО**

Для встановлення необхідних режимів ВТО при виробництві пластівців, у якості контрольного зразка було взято звичайну крупу Сквирянка. Зразки крупи були зволожували до вологості 18, 20, 22 та 24%, при цьому були обрані наступні режими тиск пари, у першій серії дослідів він становив 0,15 МПа, а час пропарювання обрали 180 та 360 с., а в іншій 0,2 МПа з такими ж проміжками часу. Після чого плющені продукти поступали на сушку та охолодження до значення вологості не більше 13,0%, надалі пластівці проходили етапи сепарування та аспірації, основною метою яких є вилучення дрібки та мучки.

Методика проведення воднотеплової обробки (ВТО) складалася з наступних етапів:

1) Холодне кондиціонування крупи (зволоження крупи до заданої вологості): наважку ядра за допомогою пристрою, що розприскує воду зволожували протягом 15...20 с до необхідної вологості, після чого зразок відволожували в герметично закритій ємності заданий час (12 годин). Кількість води, необхідну для зволоження, розраховували за формулою:

$$B = 3 \cdot \left( \frac{(100-A)}{(100-B)} - 1 \right), \quad (2)$$

де В – кількість води, що додається при зволоженні, г;

З – маса зволожуваного зерна, г;

А – початкова вологість зерна, %;

Б – кінцева вологість зерна, %.

2) Гаряче кондиціювання крупи (пропарювання): пропарювання крупи проводили в лабораторному пропарювачі періодичної дії – автоклаві ВК-30. Наважку засипали в спеціальну сітчасту касету і поміщали в пропарювач. За допомогою впускного і випускного вентилів регулювали тиск та тривалість пропарювання. Після чого крупу поміщали в теплоізольовану ємність на темперування та в залежності від схеми технологічного процесу направляли на плющення або сушіння.

### **Визначення кислотності**

Метод титрування водної бовтанки. Полягає у збовтуванні наважки розмелених виробів на протязі певного часу в деякому об'ємі води з подальшим титруванням одержаної бовтанки. Оскільки луг безпосередньо стикається з частинками виробів, цей метод дає можливість врахувати всю суму кислотореагуючих речовин, які містяться у продукті.

Вироби, подрібнені в ступці і розмелені на лабораторному млині до повного проходу через сито з отворами діаметром 1 мм (частина проби, що залишилась після взяття наважок для визначення вологості), просіюють через шовкове сито № 27. Залишок на ситі перемішують, із цієї маси беруть наважку в кількості 5 г і зважують на технічних вагах з точністю до 0,01 г.

Наважку переносять в конічну колбу ємністю, 100...150 мл з попередньо наливою в неї дистильованою водою об'ємом 30...40 мл. Вміст колби збовтують на протязі 3 хв (до зникнення грудочок). Частинки, що прилипли до стінок, змивають дистильованою водою. Далі додають 5 крапель однопроцентного розчину фенолфталеїну і титрують 0,1 н розчином лугу до одержання рожевого забарвлення, що не зникає на протязі 1 хв.

Кислотність виражають в градусах. Розраховують її кількість мілілітрів 0,1 н лугу, який пішов на титрування вихідної наважки (5г), множать на 2. Кінцевий результат - це середнє арифметичне двох паралельних визначень. Розходження між визначеннями припускається не більше 0,2 град.

## Зольність(ГОСТ 27494–87)

Зольність борошна використовують як непрямий показник визначення сорту всіх видів і сортів. Це пов'язано з тим, що мінеральні речовини розподілені в тканинах злаків нерівномірно. У складі ендосперму практично немає мінеральних речовин і тому борошно вищого сорту має найменшу зольність. Борошно, до складу якого у процесі виробництва потрапляють алейроновий шар і оболонки, має більшу зольність.

На аналітичних терезах зважити два фарфорових тигля, а потім в цих тиглях взяти наважки борошна по 1,5–2,0 г (точність зважування 0,0001 г). Тиглі з борошном спочатку розміщують біля дверцят муфельної печі, яка попередньо була розігріта до темно-червоного кольору (приблизно 800<sup>0</sup>С). Спочатку з тиглів виділяються продукти сухої перегонки, свідомством чого є різкий запах, який поступово зникає по мірі того, як згоряють органічні речовини. В цей час треба постійно стежити за тиглями, щоб борошно не загорілося. Після того, як різкий запах продуктів сухої перегонки зникає, тиглі можна здвинути подалі у муфельну піч. Спалювання наважки борошна треба продовжувати до повного зникнення чорних частинок, тобто доки колір золи не стане білим або ледве сіруватим. Після цього тиглі спеціальними щипцями необхідно перенести в ексикатор для охолодження. Охолодженні до кімнатної температури тиглі треба зважити і знову на 20 хв. поставити у муфельну піч для повторного спалювання. Так необхідно продовжувати до тих пір, доки маса золи у тиглях стане постійною.

Зольність борошна у перерахунку на суху речовину розрахувати за формулою:

$$X = \frac{G \cdot 100}{q} * \frac{100}{100 - W} = \frac{G \cdot 10000}{q(100 - W)},$$

де: X – зольність борошна, %;

G – маса золи, г;

q – наважка борошна, г;

W – масова частка вологи борошна, %.

№ Зразка	Наважка, г	Вологість, %	Вихід пластівців, %	Зовнішній вигляд отриманого продукту
<b>0,15 МПа, 5 хв</b>				
1	100	16	54,5	Характерний пластівцям
2	100	18	56,7	Пластівці
3	100	20	57,8	*кращий результат
4	100	22	75,1	Присутнє часткове злипання продукту
5	100	24	86,2	
<b>0,15 МПа, 10 хв</b>				
1	100	16	56,7	Характерний пластівцям
2	100	18	57,2	Пластівці
3	100	20	66,5	*кращий результат
4	100	22	67,2	Присутнє часткове злипання продукту
5	100	24	96,2	

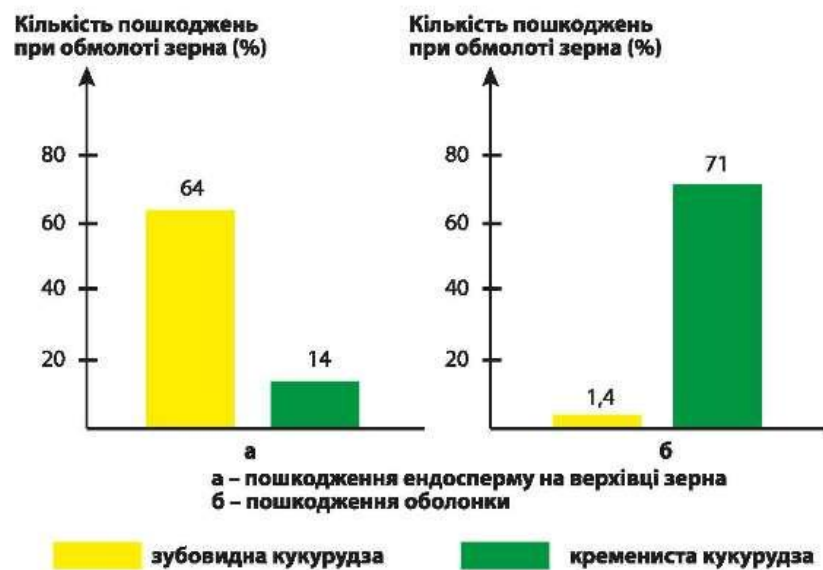
№ Зразка	Наважка, г	Вологість, %	Вихід пластівців, %	Зовнішній вигляд отриманого продукту
<b>0,2 МПа, 5 хв</b>				
1	100	16	61,4	Характерний пластівцям
2	100	18	65,5	Пластівці
3	100	20	75,6	*кращий результат
4	100	22	89,3	Присутнє часткове злипання продукту
5	100	24	94,5	
<b>0,2 МПа, 10 хв</b>				
1	100	16	62,8	Характерний пластівцям
2	100	18	65,1	Пластівці
3	100	20	90,5	*кращий результат
4	100	22	92,1	Присутнє часткове злипання продукту
5	100	24	95,8	

Глибока переробка кукурудзи — це потужний бізнес-ресурс України, який тільки починає освоюватися, і економічні перспективи цього напрямку важко переоцінити.

Незалежно від призначення кукурудзи збереження цілісності зерна залишається обов'язковим завданням від збирання до переробки. Тим більше, що між цими подіями може бути кілька місяців, і сама переробка можлива в країні, що далеко розташована від України.

Отже, особливості травмування зерна кукурудзи. З усіх різновидів кукурудзи ми розглянемо дві найбільш поширені — зубовидного типу і кременистого.

Особливість травмування насіння кукурудзи полягає у тому, що макропошкодження зерна кукурудзи при збиранні становить 10%, а в процесі післязбиральної обробки доходить до 40–80%. Зерна кременистої і зубовидної кукурудзи відрізняються за характером пошкоджень. Так, при збиранні, в силу того, що качани кременистої кукурудзи легше обмолочуються, і дроблення зерна при цьому майже не відбувається, на відміну від зубовидної кукурудзи; зате кількість зерен із пошкодженою оболонкою у кременистої кукурудзи набагато перевершує кількість зерен з таким пошкодженням у зубовидної. На малюнку 4.1 показано відмінність у характері пошкоджень при обмолоті зубовидної і кременистої кукурудзи.

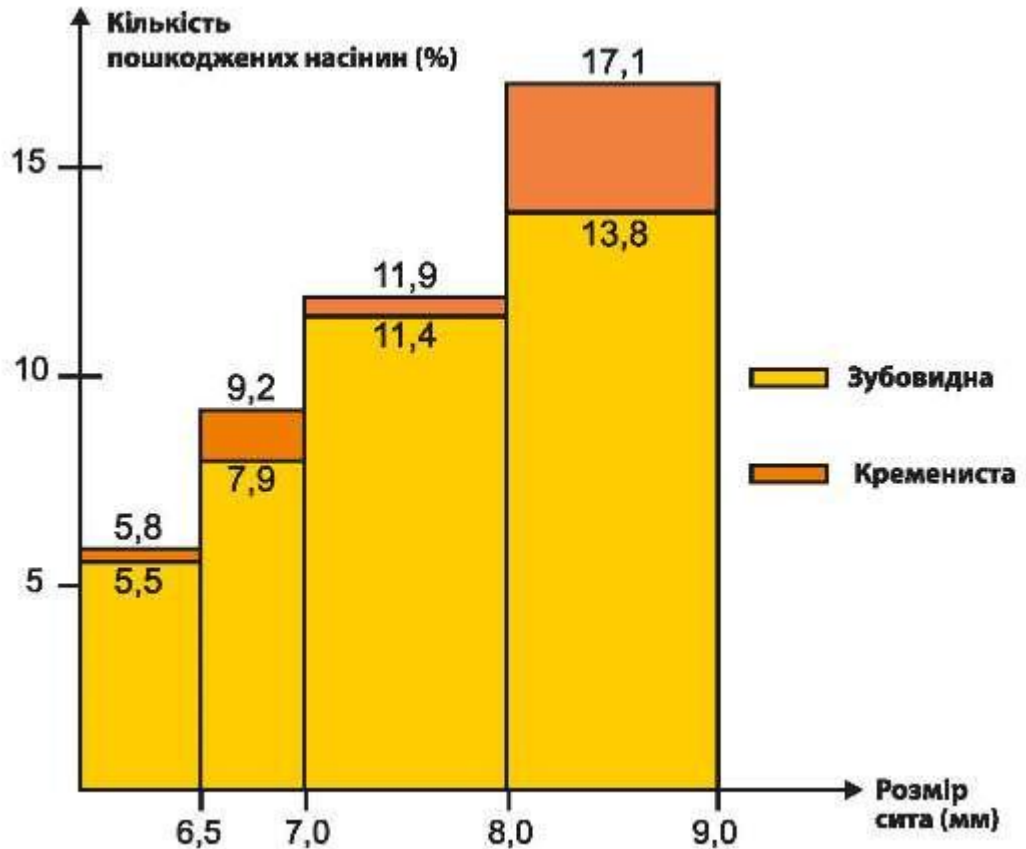


**Рис.4.1.** Механічні пошкодження насіння кукурудзи при збиранні від загальної кількості пошкодженої кукурудзи (%)

Зерно у кременистої кукурудзи має щільнішу будову, ніж у зубовидної, оскільки характеризується меншою кількістю пор. Зубовидна кукурудза пошкоджується сильніше, ніж кремениста. Це пояснюється більш пухким

розташуванням крохмальних зерен ендосперму, мало пов'язаних між собою білковими сполуками, що додають до зерен щільнішу консистенцію.

**Рис. 4.2.** Вплив розміру насіння кукурудзи на кількість пошкоджень



Дослідники помітили, що в процесі збирання великі зерна кукурудзи травмуються більшою мірою, ніж дрібні. На рис. 4.2 наведені дані про залежність травмованості насіння кукурудзи від їх крупності. Помічено також, що у великого насіння зубовидної кукурудзи переважає пошкодження ендосперму на верхівці зерна, а у дрібного переважно пошкоджується оболонка.

Травмованість при збиранні кукурудзи сильно залежить від вологості зерна. Наведений графік наочно це демонструє (рис. 4.3). Видно, що мінімум травмування припадає при збиранні кукурудзи, вологість якої перебуває у межах 15–18%. При великій вологості насіння деформується, а при низькій зерно тріскається і дробиться.

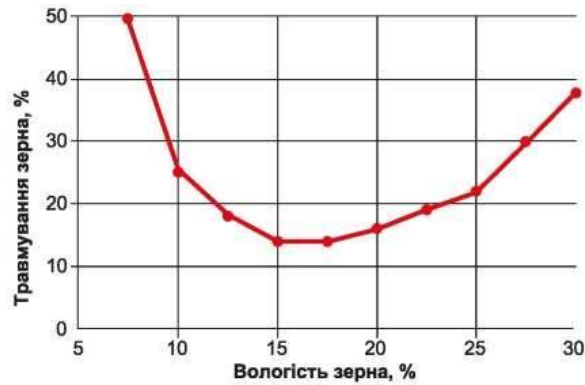


Рис.4.3. Залежність травмування насіння кукурудзи при збиранні від їх вологості

Під час збирання кукурудзи травмованих зерен приблизно удесятеро більше, ніж подрібнених, і це треба враховувати при оцінці травмування. Внутрішні тріщини (без руйнування оболонки) з'являються при збиранні кременистих форм кукурудзи. Як було сказано вище, травмування насіння кукурудзи в основному відбувається під час післязбиральної обробки. Для вдосконалення технології необхідно оцінювати травмування на кожному етапі транспортування, очищення, калібрування і сепарації насіння кукурудзи.

Детальніше матеріал про травмування у результаті механічної дії на зерно кукурудзи викладено в спеціальній літературі. Тут ми розглянемо травмування, яке викликається сушінням.

Відмітна особливість травмування кукурудзи — це внутрішні тріщини, які можуть виникати при ударі, але частіше за все тріщинуватість зумовлена змінами температури (нагрівання, охолодження) і втратою вологи. При сушінні кукурудзи в ендоспермі утворюються внутрішні тріщини. Через наявність еластичної оболонки зерна кукурудзи, яка, на відміну від бобових культур, розривається. Але при механічному впливі на зерно з внутрішніми тріщинами воно при розриві оболонки дробиться.

Причиною утворення тріщин при сушінні є те, що волога, інтенсивно віддаляючись із довколишніх до поверхні шарів, призводить до неодноразової зміни обсягу окремих частин зерна (периферійних тканин, у порівнянні з

внутрішніми), що викликає напругу між ними і, як наслідок, утворення тріщин. Крім того, як відомо, білкові компоненти легко вбирають вологу і дуже повільно віддають її при сушінні порівняно з зернами крохмалю. У результаті цього при вологовіддачі білкові сполуки і крохмальні зерна змінюють обсяги неоднаково за часом, і це призводить до виникнення напруги на межі між ними і до утворення мікротріщин. У разі охолодження нагрітого зерна виникають градієнти напруги того ж порядку, що також призводить до внутрішніх тріщи.

Для кукурудзи, як уже говорилося, характерно те, що тріщини, які відбуваються в ендоспермі, часто не виходять через оболонку в силу її еластичності. Так природа за тисячоліття відібрала природною селекцією рослини з такими властивостями зерен, що сприяло їх кращому збереженню.

При знайомстві з характеристиками зерносушарок різного типу переконаєшся, що, як правило, порівняння проходять у площині їх економічної ефективності, а такий параметр, як нерівномірність сушіння, рідко оцінюється. Для прикладу візьмемо модульну сушарку колонкового типу і розглянемо нерівномірність сушіння зерна кукурудзи при зазначених параметрах на вході і виході з однієї колони (рис.4.4).

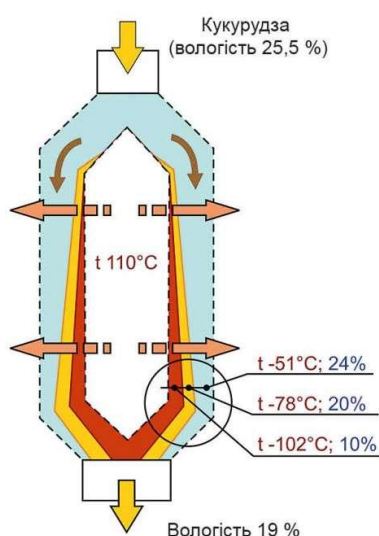


Рис.4.4. Процес сушіння кукурудзи в сушарці колонкового типу

Зерно на відстані 3 см від «гарячої» стінки підігріте до температури 102 °С і висушене до 10%, а на відстані від тієї ж стінки 35 см має температуру 51 °С і

вологість практично ту ж, з якої надійшло в колону — 24%. Така нерівномірність сушіння може призвести до того, що пересушене зерно легко буде кришитися при незначному механічному ударі, адже внутрішня тріщинуватість навіть за температури зерна 50 °С і температури теплоносія (температура агента сушіння тас) 90 °С становить близько 20%.

Підвищення температури теплоносія істотно інтенсифікує процес сушіння, але це, крім потрисканості, призводить до денатурації білка у зародку перш за все легко розчинних у воді альбумінів і глобулінів, що неприпустимо для насіння, а для товарного зерна знижує вихід крохмалю. Так, при  $t \approx 140$  °С вихід крохмалю знижується на 27–35%.

Насіння кременистої кукурудзи, що має розвинений роговидний ендосперм і містить підвищену кількість білка, як правило, має більше тріщин, ніж насіння зубовидної кукурудзи, що містить меншу кількість білка і більшу кількість крохмалю. Як було вже сказано, це пояснюється тим, що білок набагато повільніше віддає вологу, ніж крохмаль. У кременистої кукурудзи тріщини глибокі. Вони облягають зародок і йдуть по межі зародка й ендосперму або розташовуються по ширині зернівки.

Виходячи з чисто фізичних понять, початковий нагрів насіння кукурудзи при сушінні призводить до змикання тканин, розділених тріщинами. Цей процес стає помітним у разі підвищення температури зерна вище 35–40 °С.

Подальше зневоднення погіршує картину — кількість тріщин зростає, а зімкнуті тріщини розкриваються на велику величину в силу того, що при змиканні тканин було їх ущільнення по обидва боки від тріщини. Завершальний етап — охолодження зерна, додає кількість тріщин і поглиблює наявні. Тобто зневоднення (сушіння) і охолодження провокують розтріскування у процесі сушіння.

Тріщинуватість насіння кукурудзи при сушінні істотно підвищується при значенні початкової вологості, починаючи із 22% і вище.

Виходячи з простого розуміння міцності насіння, ясно, що насіння, яке тріснуло навіть на глибину 0,25, вже має передумови до руйнування, не кажучи

вже про тріщини глибші, і це вимагає щадного поводження з ним при будь-якому впливі на нього.

Валовий збір кукурудзи, що постійно зростає, змушує збирати урожай і проводити післязбиральну обробку на підвищених режимах роботи. Таким чином, з огляду на складність процесів, що відбуваються у зернах кукурудзи при їх нагріванні, зневодненні і охолодженні, рекомендується:

- партії зерна, що надходять на сушку, повинні бути вирівняні за вологістю;
- не допускати нерівномірності сушіння;
- чим вище початкова вологість зерна, тим більш щадним за температурою теплоносія і тривалістю за часом повинен бути процес сушіння;
- не форсувати охолодження зерна після сушіння, а помістити його на тривале вилежування із подальшим активним вентиляванням.

Тривале вилежування забезпечує повільне вологовирівнювання не тільки в окремо взятому зерні, а й у всій зерновій масі. Крім цього, в недоохолодженому зерні в процесі відлежування відбувається інерційний процес вологовіддачі, і подальша активна вентиляція призводить весь обсяг просушеного зерна в рівноважний стан. Травмування насіння кукурудзи при такій технології сушіння мінімально.

## РОЗДІЛ 5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Вимоги до показників якості сировини та розрахунок помельної партії

Залежно від способу обробки і розміру крупинок кукурудзяну крупу ділять на види, зазначені в табл. 5.1.

**Таблиця 5.1**

Вид	Характеристика
кукурудзяна шліфована	Подрібнені частинки ядра кукурудзи різної форми, отримані шляхом відділення плодкових оболонок і зародка, зашліфовані із закругленими гранями
Кукурудзяна велика-для виробництва пластівців і повітряних зерен.	Подрібнені частинки ядра кукурудзи різної форми, отримані шляхом відділення плодкових оболонок і зародка.
Кукурудзяна дрібна-для виробництва хрустких паличок	Подрібнені частинки ядра кукурудзи різної форми, отримані шляхом відділення плодкових оболонок і зародка.

Якість зерна кукурудзи, призначеного для вироблення кукурудзяної крупи, повинно відповідати вимогам ГОСТ 13634-68.

Кукурудзяна крупа шліфована і велика повинна вироблятися переважно з зерна кременистої і Напівзубовидна кукурудзи, кукурудзяна крупа дрібна - переважно з зерна зубовидної і Напівзубовидна кукурудзи.

Кукурудзяну шліфовану крупу в залежності від розміру крупинок ділять на п'ять номерів (1, 2, 3, 4 і 5).

Вирівняність кукурудзяної крупи, яка характеризується проходом і сходом двох суміжних сит, повинна відповідати зазначеній в табл. 5.2.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.948-03.П.2.5			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Кірова Ю.Ю.			Розділ 5	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Кустов І.О.					43	88
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						
						ОНТУ, ЗТЗ-71а		

**Таблиця 5.2**

Вид крупи	Діаметр отворів в мм. двох суміжних штапованих сит для визначення		Норма проходу і сходу для кожного з двох суміжних сит окремо в %, не менше
	прохода	схода	
Кукурудзяна шліфована номерів:			
1	4,0	3,0	80
2	3,0	2,5	80
3	2,5	2,0	80
4	2,0	1,5	80
5	1.5	056 (з дротяної сітки)	80
кукурудзяна велика	7,0	5,0	80 (для прохода (1,00))
кукурудзяна дрібна	1,2 (з дротяної сітки)	0,67 (з дротяної сітки)	80

Номери дротяної сітки для сит встановлені по ГОСТ 3924-74.

За органолептичними та фізико-хімічними показниками кукурудзяна крупа повинна відповідати вимогам, зазначеним в табл 5.3

**Таблиця 5.3**

Найменування показника	Норма для крупи		
	шліфованої п'ятиномерової	крупної	дрібної
1. Колір	Білий або жовтий з відтінками		
2. Запах	Властивий нормальній кукурудзяній крупі, без затхлого, цвіль і іншого стороннього запаху		
3. Смак	Властивий нормальній кукурудзяній крупі, без кислого, гіркого і іншого стороннього присмаку.		

4. Вологість в %, не більше	14,0	14,0	14,0
5. Зміст вільного зародка в %, не більше	3,0	2,0	-
6. Зольність в %, не більше (для крупи № 4, 5 і дрібної.)	0,95	-	0,95
7. Мучель в ‰, не більше: для крупи №5 і дрібної	1,5	-	1,5
для інших видів	1,0	1,0	-
8. Сміттєва домішка в %, не більше	0,3	0,3	0,3
в тому числі: мінеральна в %, не більше	0,05	0,05	0,05
шкідлива домішка	не допускається		
9. Металомагнітна домішка в мг на 1 кг, не більше	3,0	3,0	3,0
10. Зараженість амбарними шкідниками	не допускається		
11. Крупа з залишком оболонки і зародка (сумарно) в %, не більше	-	10,0	-
12. Цілі необроблені зерна кукурудзи в %, не більше		1,0	-

До домішок в кукурудзяній крупі всіх видів відносять домішки, зазначені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4

Найменування домішок	Характеристика домішок
----------------------	------------------------

1.Сміттєва домішка:	
мінеральна	Пісок, галька, частинки землі, руди і шлаку
органічна	Частинки плодових оболонок і чехлика зародка кукурудзи
Сміттєві насіння	Насіння всіх дикорослих і культурних рослин
зіпсовані ядра кукурудзи	Загнили, запліснявілі, обвуглені, потемнілі ядра кукурудзи зі зміненим кольором від світло-коричневого до чорного
шкідлива домішка	Головня.
2.зародок кукурудзи	Цілий або частки зародка
3.Мучель	Прохід металлотканого сита № 056

Кукурудзяна крупа, що випускається круп'яних підприємством, повинна бути прийнята технічним контролем (лабораторією) цього підприємства.

Підприємство повинно гарантувати відповідність продукції, що випускається кукурудзяної крупи з вимогами цього стандарту і супроводжувати кожну партію документами встановленої форми, що засвідчують її якість.

## 5.2. Обґрунтування схеми технологічного процесу

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

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

Очищене від домішок зерно кукурудзи, направляється в луцильне відділення де його зважують. Зважену партію направляють на попереднє лущення для зняття поверхневих оболонок з виділення мучки в кількості 6%. Після чого лущене зерно направляють у вихровий зволожувач фірми Buhler «MOZL», де проходить процес

кондиціювання зерна з підвищенням вологи. Процес зволоження проводиться в прямій залежності від початкової вологості зерна та фізико-механічних властивостей зерна, з метою більш ефективного процесу відбору зародку. Цей процес дозволяє змінити фізико-механічні властивості зернівки, зробивши зародок більше еластичнішим, що в подальшому зменшить відсоток подрібненого зародку та дозволить більш ефективно його виділити.

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

На вальцевому верстаті проходить здрібнення продукту, який в подальшому направляється на фракціонування у розсійник РКО-4 за допомогою норії MGEL . Сходом сита Ø5 мм крупна фракція направляється на повторне подрібнення, сходом сита Ø4 мм середньої крупності фракція направляється на повітряну колонку А1-БДЗ-6 №1, яка в свою чергу направляє продукт на першу розмельну систему. Сходом сита Ø2 мм продукт направляється на повітряну колонку А1-БДЗ-6 №2, який потім направляється на другу розмельну систему. Сходом сита Ø067 продукт направляється на повітряну колону А1-БДЗ-6 №3 після чого поступає на третю розмельну систему. Проходом сита Ø067 ми відбираємо мучку яку в подальшому направляємо на контроль мучки.

Продукти здрібнення які ми отримуємо відповідно першій другій та третій розмельних системах направляються на другу третю та четверту сортувальні системи за допомогою норій фірми «Buhler» MGEL. Сходом сита Ø3 мм продукт направляється на першу розмельну систему для повторного здрібнення. Також сходами сит Ø2 мм з Сортувальних систем 3 та 4 ми направляємо на повторне здрібнення на третю розмольну. Схід фракції з сита Ø1,2 направляються на Сортувальну систему 6 та схід фракції з сита Ø067 направляються на сортувальну систему 7. Проходами сит Ø067 отримуємо борошно.

Отримані продукти направляємо далі по схемі за допомогою Норій. Сходами сит сортувальних систем 6 та 7 направляємо фракції на процес збагачення де отримуємо крупу №4 та №5. Сходами ситовіальних машин продукт направляються на додаткове здрібнення на розмельну систему чотири. Після процесу здрібнення

продукти направляються на повторне збагачення на системи відповідно В 3 та 4. Проходами сит отримуємо крупу №4 та №5. Сходами фракції направляються на повторне фракціонування на сортувальні системи 6 та 7 та повторне здрібнення на розмельній системі 4.

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

На заводі по переробці пластівців планується переробляти крупу кукурудзяну подрібнену, щоб отримати з неї пластівці.

Завод по виробництву кукурудзяних пластівців складається з лінії переробки крупи в пластівці; лінії фасування та складу готової продукції.

#### **Лінія виробництва пластівців**

Вся лінія виробництва плющених продуктів з кукурудзи побудована на обладнанні фірми BУHLER. Крупа з ємностей добового накопичення крупи за допомогою гравіметричних дозуючих систем для точного дозування зернових сумішей – марки MZAH-12 рівномірно дозується та подається гвинтовим конвеєром марки MakenasMEVK-200 №1,2та норією №1 та на магнітний контроль в магнітний сепаратор марки BuhlerMMUD-15.

Після магнітного контролю за допомогою пневматичного транспорту, здозована попередньо крупа кукурудзи направляється за допомогою гвинтового конвеєра MakenasMEVK-200 №2 до пропарювача марки BuhlerMDBA-842. Після процесу пропарювання крупи йде попередньо другий магнітний контроль на аналогічному сепараторі марки MMUD-15. Пропарювання крупи здійснюється у пропарювачі безперервної дії марки MBDA-842, при тиску пару 0,3-0,4 Мпа і температурі 85-100 °С. Пропарена кукурудзяна крупа одразу без етапу відволожування направляється на плющення. Плющення крупи здійснюється за допомогою плющильного станка марки MDFA-608, надалі отримані плющені продукти направляються на сушіння у сушарку марки OTW-500C та висушується

до вологості не більше 12%. Даліше отримана суміш плющених продуктів направляється на остаточний контроль за допомогою сепаратора БСХ-3-01 для виділення крупної, мілкої, легкої домішки, а також мучки.

Після контролю на сито-повітряному сепараторі пластівці направляються на остаточний магнітний контроль на магнітному сепараторі ММUD-15, та направляється на етап фасовки.

### **5.3. Розрахунок кількісно-якісного балансу**

Технологічна схема виробництва пластівців з нових сортів та деяких сортів спельти складається з наступних технологічних операцій:

- накопичення готової крупи у бункерах;
- дозування;
- магнітний контроль;
- утворення попередньої суміші (при виробництві суміші пластівців);
- пропарювання;
- плющення;
- сушіння, охолодження та просіювання пластівців;
- фасування готової продукції.

На кожній стадії можливе виникнення технологічних втрат. Величини втрат визначаються на основі досвіду або шляхом аналізу результату роботи аналогічних підприємств.

Баланс – рівність кількісних і якісних показників продуктів, етап технологічного процесу або весь технологічний процес, і продуктів, що виходять з цієї системи, етапу або всього технологічного процесу.

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

На етапі очищення полби від домішок в скальператорі, каменевідбірнику, трієрному блоці та сепараторі, механічні втрати та усушка становлять 2,7%. Тому на переробку поступає 97,3 % сировини.

#### 5.4. Підбір та розрахунок технологічного обладнання

**Бункери.** Для сировини (круп номерних кукурудзяних) обрано металеві силоси діаметром 2,28 м.

Для розрахунку ємкості металевого силосу, визначаємо об'єм силосу за формулою:

$$V = \pi * R^2 * H_1 + \frac{1}{3} * \pi * H_2 (R^2 + R * r + r^2),$$

де  $H_1$  – висота циліндричної частини силосу (складає 6,7 м), м.;

$H_2$  – висота конусної частини силосу (складає 1,5 м), м.;

$R$  – радіус основи циліндричної частини силосу ( $2,28/2 = 1,14$  м), м.;

$r$  – радіус основи конусної частини силосу ( $1,2/2 = 0,6$  м), м.;

$$V = 3,14 * 1,14^2 * 6,7 + \frac{1}{3} * 3,14 * 1,5 * (1,14^2 + 1,14 * 0,6 + 0,6^2) = 49 \text{ м}^3,$$

Місткість силосу розраховуємо за формулою:

$$E = V * \eta * k,$$

де  $V$  – об'єм силосу,  $\text{м}^3$ ;

$\eta$  – об'ємна маса зерна (для крупи кукурудзяної  $0,620 \text{ т/м}^3$  – за результатами досліджень),  $\text{т/м}^3$ ;

$k$  – коефіцієнт використання будівельного об'єму бункерів (0,95).

Тоді ємкість металевого силосу для нелущеної пшениці становитиме:

$$E = 49 * 0,62 * 0,95 = 28,8 \text{ т.}$$

Кількість металевих силосів для пшениці розраховуємо за формулою[43]:

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

де  $Q$  – задана виробнича потужність круп'яного заводу,  $\text{т/добу}$ ;

$\tau$  – час перебування зерна в бункерах, год.;

$E$  – місткість силосу, т.

Місткість бункерів для неочищеного зерна (сировини) на круп'яних заводах повинна забезпечити безперервну роботу заводу протягом 24...30 год.

Для розрахунку приймаємо 30 год., тоді кількість силосів для сировини становитиме:

$$n = \frac{80 * 30}{24 * 28,8} = 3,5 \text{шт.}$$

Приймаємо 4 силоси.

Для готової продукції (пластівці) приймаємо 3 металеві силоси діаметром 2, 5 м.

Для розрахунку ємкості металевого силосу, визначаємо об'єм силосу

$$V = 3,14 * 1,25^2 * 4 + \frac{1}{3} * 3,14 * 1,3 * (1,25^2 + 1,25 * 0,6 + 0,6^2) = 27 \text{м}^3,$$

Тоді ємкість металевого силосу для готової продукції становитиме

$$E_{кр} = 27 * 0,45 * 0,95 = 11,6 \text{ т.}$$

### **Бункери для відволоження**

Кількість бункерів для відволоження (перед пропарюванням) для кукурудзяної крупи розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{Q * \tau}{24 * \gamma * \eta * a * b * h}, \text{де}$$

Q- задана виробнича потужність круп'яного заводу, т/доб;

$\tau$ - час перебування зерна в бункерах, год ( 12 год);

$\gamma$ - об'ємна маса пластівців (складає 0,40-0,45 т/м<sup>3</sup> – за результатами досліджень), т/м<sup>3</sup>;

$\eta$  - коефіцієнт використання будівельного об'єму бункерів ( 0,9)

a,b – розміри бункера ( ширина і довжина) ,м;

h – висота бункера, м.

$$n = \frac{80 * 4}{24 * 0,62 * 0,9 * 1,0 * 1,0 * 6,5} = 3,6 \text{ шт.}$$

Приймаємо 4 бункери.

Місткість одного бункера для відволоження крупи:

Для крупи:

$$E_{б} = 1,0 * 1,0 * 6,5 * 0,62 * 0,9 = 4,0 \text{ т}$$

### **Бункери для темперування**

Кількість бункерів для темперування крупи ( $\tau = 10$  хв.):

$$n = \frac{80 * 0,17}{24 * 0,62 * 0,8 * 1,0 * 1,0 * 1,5} = 0,76 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 бункер.

Місткість одного бункера для темперування зерна:

$$E_{\bar{6}} = 1,0 * 1,0 * 1,2 * 0,62 * 0,8 = 0,6 \text{ т}$$

Накопичувальні бункери матимуть місткість:

$$E_{\bar{6}} = 1,0 * 1,0 * 1,2 * 0,62 * 0,9 = 0,6 \text{ т}$$

### Розрахунок обладнання

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

$$Q_{з.оч} = k * Q,$$

де  $k$  – коефіцієнт підвищення виробничої потужності, який приймаємо 1,2;

$Q$  – виробнича потужність круп'яного заводу, т/день;

$$Q_{з.оч} = 1,2 * 80 = 96 \text{ т/д.}$$

Продуктивність відділення по переробці зерна за одну годину становить:

$$q_{з.оч} = \frac{96}{24} = 4 \text{ т/год}$$

Кількість машин, передбачених схемою переробки крупи одним потоком визначаємо, використовуючи формулу:

$$n = \frac{q_{з.оч}}{q_m},$$

де  $q_m$  – продуктивність обладнання, т/год.

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

1) Пропарювач «Buhler» MBDA :

$$n = 4/3 = 1,3$$

приймаємо 1 машину

2) Плющильний станок «Buhler» MDFA:

$$n = 4/3 = 1,3$$

приймаємо 1 машину

3) Сушарка «Buhler» QTW-500C:

$$n = 4/2 = 2$$

приймаємо 2 машини

4) Магнітний сепаратор «Buhler» MMUD-15:

$$n = 4/4.5 = 0.89$$

приймаємо 1 машину

5) Сепаратор БСХ-3-01

$$n = 4/3 = 1,3$$

приймаємо 1 машину

6) Пакувальньо-фасувальна установка Makenas МЕРМ-300:

$$n = 4/15 = 0,26$$

приймаємо 1 машину

Обладнання	Назва	Розрахункова кількість обладнання, шт.	Продуктивність обладнання, т/год	Прийнята к-ть, шт.
Пропарювач «Buhler»	MBDA	1,3	3	1
Плющильний станок «Buhler»	MDFA	1,3	3	1
Сушарка «Buhler»	QTW-500C	2	2	2
Магнітний сепаратор «Buhler»	MMUD-15	0,89	4,5	1
Сепаратор «Buhler»	БСХ-3-01	1,3	3	1
Пакувальньо-фасувальна установка Makenas	МЕРМ-300	0,26	15	1

Таблиця 5.4.1. Розрахунок обладнання виробничого відділення

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

- поперечні і повздовжні проходи, які пов'язані з евакуаційними виходами на сходову драбину та проходи між групами машин мають ширину не менше 1,0 м;
- пропарювачі, сепаратори, плющильні машини встановлені окремо, тому що до цього обладнання потрібний підхід для обслуговування;

- проходи біля зважувального карусельного устрою для фасування та пакування крупи, пластівців та борошна з усіх боків становлять не менше ніж 2,6 м;
- висота проходу для конвеєрів у виробничих приміщеннях без наявності робочих місць складає не менше 2,0 м;
- обладнання, яке не має рухомих частин: трубопровід, матеріалопровід, норійні труби розміщені (своїми сторонами, які не потребують обслуговування) біля стін і колон з розривом від них не менше 0,25 м.

### **5.5. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва. Застосування системи НАССР.**

Основним завданням технохімічного контролю є визначення якості наявного на підприємстві зерна та розробки прогнозу і заходів його ефективного використання при переробці в борошно, а також визначення якості готової продукції. Для управління якістю готової продукції на зернопереробних підприємствах функціонують виробничо-технічні лабораторії (ВТЛ). Під керівництвом і контролем ВТЛ відбувається вся діяльність підприємства, зв'язана з прийманням, обробкою, розміщенням і зберіганням всіх видів сировини і переробки його в готову продукцію[16].

ВТЛ підприємства є самостійним структурним підрозділом. Розглянемо функції ВТЛ:

- перевіряє якість зерна, що надходить на підприємство, встановлює відповідність кондиціям і нормам якості діючих стандартів і ТУ;
- направляє в зерносховище прийняте зерно, сировину чи готову продукцію, виходячи з показників якості і в відповідності з планом розміщення;
- перевіряє якість зерна і допускає до відвантаження готову продукцію при відповідності її показників якості діючих стандартів і норм;

- контролює в установленний термін якість і стан зерна, сировини і готової продукції, що зберігається, та слідкує за проведенням необхідних заходів по забезпеченню зберігання їх якості;
- контролює процеси обробки зерна;
- приймає участь в розробленні заходів щодо боротьби з зараженістю шкідниками хлібних запасів та слідкує за їх виконанням;
- контролює санітарний стан виробничих, складських, лабораторних приміщень, технологічного обладнання, території підприємства;
- приймає участь в рішенні питань про цільове використання партій зерна та сировини, що знаходяться на підприємстві, виходячи з їх якості;
- приймає участь в складенні рецептури сумішей зерна для переробки;
- перевіряє якість переробки зерна, виготовленої продукції та відходів;
- контролює підготовку зерна для переробки в борошно і крупу, а також якість проміжних продуктів та ефективність роботи технологічного обладнання;
- на мукомельних та круп'яних заводах складає розрахункову норму виходу готової продукції та слідкує за її виконанням;
- контролює якість тари, упаковки, слідкує за тим, щоб маса була стандартною, і спостерігає за правильністю маркування;
- приймає участь в розробленні та здійсненні заходів щодо збільшення якості продукції, попередження випуску браку та усунення причин виробництва неякісної продукції;
- приймає участь в розгляді розбіжностей з поставщиками зерна, зв'язаних з якістю зерна;
- видає документ про якість прийнятих та відпущених партій зерна та готової продукції, виходячи з результатів лабораторних аналізів;
- звіряє записи в книгах кількісно-якісного обліку з даними лабораторних аналізів і документами про якість;
- контролює стан контрольно-вимірювальних приладів та забезпечує своєчасне надходження цих приборів для перевірки;

- складає заявки на лабораторне обладнання, інвентар та реактиви, організовує ремонт несправного лабораторного обладнання;
- складає висновки про якість заготовлених хлібопродуктів та тих, що зберігаються, а також про вихід і якість виробленої продукції;
- перевіряє науково-дослідні роботи по вивченню передових прийомів та методів, що забезпечує кращу організацію роботи ВТЛ по визначенню якості зерна, готової продукції та контролю технологічних процесів;
- приймає участь в виявленні і розгляді причин втрат зерна і готової продукції при їх зберіганні, обробці та переробці;
- перевіряє склад залізничних вагонів та автомобілів, що подають під загрузку продукції та дає висновок про придатність до їх завантаження;
- перевіряє разом з експедицією по захисту хлібопродуктів якість проведених робіт по механічній очистці, дезінсекції та дератизації (боротьба з гризунами) виробничих приміщень та території підприємства;
- приймає участь в складенні планів попереднього розміщення муки та крупи з врахуванням тривалості їх зберігання, показників якості та стійкості
  - при зберіганні та здійснює контроль по виконанню даного плану;
  - встановлює нове лабораторне обладнання та передові методи оцінки якості зерна і готової продукції.

Технохімічний контроль зернових продуктів на підприємстві здійснює лабораторія, яка після визначення якості зерна, що надходить на підприємство, контролює його розміщення у зерносховищах; здійснює нагляд за якістю зерна в зерносховищах; розробляє розрахунковий вихід готової продукції і відходи із прийнятої партії зерна; визначає ефективність очистки і підготовки зерна; визначає якість виробленої готової продукції і видає сертифікат її якості при відвантаженні. Дані про якість зерна і готової продукції окрім прямого призначення для їх характеристики використовуються і при управлінні технологічними процесами для підбору і обґрунтування відповідних режимів переробки зерна на різних етапах технологічного процесу виробництва муки.

Зерно повинно бути свіжим без сторонніх запахів затхлості, пліснявості, солодового і інших, не властивих нормальному зерну. Серед вказаних показників важливим є засміченість різними домішками особливо зернівками інших культур і недозрілими зернівками основної культури, вилучення яких викликає певні труднощі.

Якість зерна, що поступає на круп'яний завод, повинна бути не нижче граничних кондицій.

Допускається в переробку зерно, заражене кліщем, не вище 2 ступеня зараженості. При зараженості зерна іншими шкідниками перероблювати таке зерно не дозволяється.

Окремо розміщують зерно пониженої якості, проросле, морозобійне, пошкоджене клопом-черепашкою та ін.

Вологе і сире зерно, що надходить на круп'яний завод, сушать негайно. Пророщене зерно підігривають в сушилках. Просушене зерно, до відправлення його на переробку, зберігають не менше, чим 5 діб. За цей час в ньому відбувається перерозподіл вологи.

При надходженні зерна з наявністю домішок вище допустимих норм, його очищують в зерноочисних машинах. Також в зернохранилищах рекомендується проводити відбір мілкої фракції зерна з ціллю підвищення ефективності очистки зерна і підвищення його технологічних властивостей.

Для оцінки якості круп'яного зерна необхідно визначити також консистенцію ядра (скловидне, напівскловидне, мучнисте). Скловидне ядро менше руйнується в процесах лущення, шліфування та інших технологічних процесах.

Особливе значення для технології переробки круп'яного зерна мають такі показники якості зерна, як плівчастість та остистість, оскільки плівки підлягають обов'язковому відокремленню від ядра вівса, ячменю.

Наоснові вивчених технологічних властивостей зерна, дають висновок про належність партії до певної групи зерна.

Наразі системи управління безпечністю харчових продуктів застосовують практично в усьому світі як надійний захист споживачів від небезпек, які можуть супроводжувати харчову продукцію. Запровадження

систем управління безпечністю харчових продуктів вимагає законодавство Європейського Союзу, США, Канади, Японії, Нової Зеландії та багатьох інших країн світу. В Україні застосування систем ХАССП (НАССР – Hazard Analysis and Critical Control Points) є обов'язковим для всіх підприємств, які займаються виробництвом або введенням в обіг харчових продуктів. Цього вимагають Закони України «Про безпечність та якість харчових продуктів» та «Про дитяче харчування».

Запровадження системи управління безпечністю харчових продуктів на базі концепції НАССР надає підприємству змогу:

- гарантувати випуск безпечної продукції за рахунок систематичного контролю на всіх стадіях виробництва;
- належним чином керувати всіма небезпечними чинниками, які загрожують безпечності харчових продуктів – запобігати, усувати чи мінімізувати їх;
- гарантувати, що харчові продукти є безпечними на момент їх споживання в їжу;
- забезпечити належні гігієнічні умови виробництва у відповідності з міжнародними нормами;
- демонструвати відповідність застосовним законодавчим та нормативним вимогам щодо безпечності харчових продуктів;
- укріпити довіру споживачів, замовників та органів нагляду до продукції, що виробляється та підвищити імідж підприємства;
- розширити мережу споживачів продукції та вийти на закордонні ринки;
- підвищити відповідальність персоналу за випуск безпечної продукції та забезпечити розуміння всіма робітниками підприємства першорядної важливості аспектів безпечності продукції.

## **5.6. Охорона праці**

Закон України "Про охорону праці" від 21.11.2002 р. забезпечує основні конституційні права громадян на охорону їх життя та здоров'я в процесі трудової діяльності, встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні, відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничої санітарії.

У цьому розділі встановлені усі необхідні заходи та способи для створення необхідних умов праці на робочому місці за допомогою реалізації основних положень Конституції закону охорони праці та діючої нормативно-правової документації. Визначаються ті характерні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які мають найбільший вплив на працюючих, і приймається комплекс заходів та засобів для їх усунення або приведення до нормативних значень.

Розроблена технологія в плані охорони праці в повній мірі відповідає законодавству охорони праці в Україні та дозволяє зберегти трудові ресурси у трудоспроможному положенні в період їх роботи.

### **5.6.1 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів в лабораторії кафедри ТПЗ**

При проведенні досліджень впливали такі небезпечні і шкідливі чинники:

- підвищений рівень шуму на робочому місці за рахунок роботи на голендорі, плющильній станок, лабораторному розсійнику, сушильній шафі та аспіраційній колонці. Допустимий рівень шуму - 80 дБа ;

– підвищений рівень вібрації на робочому місці за рахунок роботи на плющильній станок.

При частоті коливань 8,2-16,3Гц, середньоквадратичне значення коливальної швидкості 0,2м/с  $10^{-2}$ ;

– підвищене значення напруги в електричному ланцюзі: небезпека ураження людини електричним струмом може виникнути у випадку контактування людини з устаткуванням, з корпусом, який знаходиться під

напругою і ін. Ураження електричним струмом може виникнути в наступних випадках:

1. при порушенні ізоляції проводів (в першу чергу це стосується проводів і кабелів, які прокладаються у приміщеннях);

2. при роботі з пошкодженим переносним електроустаткуванням (переносні ручні світильники, переносне обладнання і ін.);

– рухомі частини виробничого устаткування (тістомісилка, плющильний станок);

– підвищена запиленість повітря робочої зони за рахунок роботи наголендори, плющильній станку.

Допустимою концентрацією пилу: ГДК  $6\text{мг/м}^3$  мучного пилу і  $4\text{мг/м}^3$  зернового пилу ;

– підвищена температура поверхні устаткування за рахунок роботи сушильної шафи при визначенні вологості (до  $130\text{C}^\circ$ ), муфельної печі при визначенні зольності (до  $1000\text{C}^\circ$ ), водяної бані при визначенні вмісту крохмалю.

Інтенсивність теплового випромінювання від поверхонь лабораторного устаткування та освітлювальних приладів на робочих місцях не повинна перевищувати  $35\text{Вт/м}^2$  при випромінюванні на 50 % поверхні тіла, не більше  $70\text{Вт/м}^2$  - при величині випромінювання поверхні від 25 % до 50 % і  $100\text{Вт/м}^2$  - при випромінюванні не більше 25% поверхні тіла. Температура зовнішніх поверхонь технологічного обладнання не повинна виходити більш, ніж на  $20\text{C}^\circ$  за межі оптимальних величин температури повітря;

– підвищена рухливість повітря за рахунок наявності протягів та не щільно закритих дверей.

Допустимі значення в теплий період року -  $0,2\dots0,4\text{м/с}$ , в холодний період року -  $0,3\text{м/с}$  ;

– недолік чи відсутність природного освітлення за рахунок забрудненості вікон і їх недостатньої кількості. Це може спостерігатись в зоні обслуговування технологічного обладнання або в зоні проведення дослідів.

В лабораторії при виконанні робіт 2-го розряду КПО при боковому освітленні повинен бути мінімум 2,5%. Якщо ці вимоги не виконуються, тоді використовуються люмінесцентні лампи, тобто штучне освітлення ;

– недостатня освітленість робочої зони: штучне освітлення робочої зони (зони обслуговування технологічного обладнання або проведення дослідів) залежить від вірного його розрахунку, а також від забруднення освітлюючої арматури.

В лабораторії при виконанні робіт 7-го розряду (зорові роботи) освітленість при лампах розжарення повинна бути 100Лк, а при газорозрядних лампах – 150Лк ;

– знижена температура повітря в робочій зоні може спостерігатись в зимній період року, в зв'язку з недостатнім опаленням приміщення або пошкодженням герметичності вікон.

Температура повітря в приміщенні лабораторії повинна бути не менше +18°C ;

– хімічні речовини (HCl, NaOH, фосфорно-вольфрамова кислота, фенол-фталеїну та ін.), які необхідні для проведення дослідів, таких як визначення кислотності та вмісту крохмалю);

– виділення чадного газу при згорянні продукту у муфельній печі.

### **5.6.2 Заходи по забезпеченню безпечних умов праці в лабораторії кафедри ТПЗ при проведенні наукових досліджень**

#### **Розміщення лабораторного обладнання**

У лабораторії виробниче устаткування розміщене з урахуванням умов його технічного обслуговування відповідно до вимог технічного паспорту. Між прилади, столами та витяжними шафами прохід повинен бути не менше 1м. На лабораторному столі для зручності роботи розташовують тільки ті прилади і матеріали, які застосовуються при виконанні аналізу.

В лабораторії зберігається велика кількість хімічних реактивів, які зберігаються в конкретному місці. На ємностях з реактивами повинні бути етикетки з їх чітким найменуванням. Зберігати реактиви разом, які здатні вступати в хімічні реакції забороняється.

### Забезпечення нормативних показників мікроклімату і чистоти повітря в лабораторії кафедри ТПЗ

Для забезпечення безпечних умов праці людини у лабораторії, повітряне середовище повинно відповідати встановленим санітарно-гігієнічним нормам і за показникам які наведені в табл.5.6.1.

Таблиця 5.6.1 – Оптимальні норми температури, відносної вологості і швидкості повітря в лабораторії кафедри ТПЗ.

Пора року	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість повітря, м/с, не більше
Холодний період року	18-21	40-60	0,2
Теплий період року	22-25	40-60	0,3

Муфельна піч теплоізольована, для того щоб приміщення, в якому вона знаходиться, не набувала температуру більше оптимальної. На початку згоряння продукту виділяється чадний газ. Тому включають аспірацію у витяжній шафі, де знаходиться муфельна піч.

### 5.6.3 Забезпечення нормованих умов шуму і вібрації

Для забезпечення нормативних умов шуму та вібрації під час роботи з плющильним станком та голендером необхідні такі заходи:

- правильна експлуатація обладнання і проведення профілактичних ремонтних робіт. Експлуатація обладнання згідно технічного паспорту.
- застосовувати засоби індивідуального захисту (беручи, окуляри, навушники);
- перевірка правильності роботи приводних механізмів розсійника;
- використання глушників шуму;
- та інші.

#### **5.6.4 Забезпечення нормованих показників освітлення**

Природне освітлення. У лабораторії передбачено однобічне природне освітлення. У денний час приміщення освітлюється через вікна, які необхідно не рідше 2 раз на рік очищати. Коефіцієнт природного освітлення при однобічному освітленні під час робіт 2-го розряду повинен бути мінімум 2,5%.

Штучне освітлення. Таке освітлення застосовується при недостатньому освітленні чи в темний час доби. У лабораторії застосовують люмінесцентні лампи, при яких мінімальна освітленість робочої зони складає 150Лк.

Евакуаційне освітлення розміщують у приміщеннях та проходах, які служать для евакуації людей. Воно повинно забезпечувати освітленість більше 5% від норми, але менше 2Лк .

#### **5.6.5 Захист працюючих від ураження електричним струмом**

Широке вживання електроприладів в лабораторії створює небезпеку поразки людини електричним струмом. Лабораторія кафедри ТПЗ відноситься до приміщень без підвищеної небезпеки та розподіляється електроенергія за допомогою щитів, в яких є можливість вимикати живлення будь-якого з приміщень кафедри. Але передбачені наступні заходи:

- проведення інструктажів;
- проведенням профілактичних випробовувань електрообладнання;
- захисне заземлення (занулення) електроустаткування таких, як голендер, сушильна шафа, плющильний станок, лабораторний розсійник та інше;

- величина опору заземляючого пристрою має бути не більше 4 Ом;
- відключення всіх електроприладів за допомогою щитів та автоматичне на випадок короткого замкнення, що знаходиться у кожній лабораторії;
- захисне розділення мереж;
- вживання зниженої напруги для живлення переносних ламп, яка становить нижче 43 В.

#### **5.6.6 Захист працюючих при роботі з хімічними реактивами та нагрітими поверхнями обладнання**

При роботі з хімічними реактивами треба бути дуже уважними і обережними. Тому необхідно одягати білі халати, якщо довге волосся, то воно повинно бути заколотим, якщо виникає необхідність, то використовують окуляри, резинові рукавички та ін. Робота з летючими речовинами повинна обов'язково проводитись під увімкнутій витяжній шафі (коли необхідно покласти використані тиглі, після визначення зольності, у ємність з концентрованою соляною кислотою та під час згоряння продукту у муфельній печі). При попаданні реактивів в очі або на шкіру, необхідно одразу промити великою кількістю води і звернутись до лікаря.

#### **5.6.7 Заходи із пожежовибухонебезпеки**

Лабораторія за пожежовибухонебезпекою відноситься до категорії В, а за пожежовибухобезпекою в електроустановках відноситься до класу П-Па. Для того, щоб забезпечити пожежну безпеку в лабораторії кафедри ТПЗ передбачені наступні заходи:

- нагрівальні елементи оглядають не рідше за 1 раз в 6 міс. , при цьому необхідно проводити своєчасну заміну нагрівачів;
- робочі столи та витяжні шафи повинні бути покриті матеріалом, який не згорає;
- живлення всього електроустаткування повинно вмикатися і вимикатися за рахунок щитка;

– зберігатися вогненебезпечні речовини і матеріали повинні у спеціально відведених для цього місцях;

За рахунок того, що площа лабораторії кафедри ТПЗ складає 60 м<sup>2</sup>, за нормами там повинно бути: 1 пересувний порошковий вогнегасник та 2-4 порошкових переносних вогнегасників, які знаходяться на місці; 1-2 водяних та водопінних пересувних вогнегасників, а переносних 3-12; вуглекислотних пересувних від 1-го до 3-ьох штук, та 13 штук переносних вогнегасників.

На даний момент в лабораторії кафедри ТПЗ є 6 вогнегасників:

– вогнегасник порошковий ВП-2П - 1 шт., який знаходиться біля виходу в лабораторії Б-103;

– вогнегасник порошковий ВП-1 - 4 шт., які знаходяться 1 біля автоклаву, 1 біля виходу в лабораторії Б-102 та 1 біля дошки та 1 біля виходу в лабораторії Б-103;

– вогнегасник вуглекислотний ВВ-3 - 1 шт., який знаходиться біля здрібнюючої установки «Nagema»).

В лабораторії знаходиться пісок і пожежні крани, які повинні бути укомплектовані пожежними рукавами і розміщені у навісних шафах.

На кафедрі ТПЗ в коридорі біля аудиторії Б-103 знаходиться пожежний кран ГК-18, також передбачений сигнал сповіщення про пожежу. Пожарні гідранти знаходяться у дворі всередині академії.

## РОЗДІЛ 6. «ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ»

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»

При проектуванні будівництва нового підприємства *чисельність працюючих* визначається таким чином.

Чисельність робітників основного виробництва визначається на підставі нормативів їх чисельності з урахуванням кількості змін на добу – 12 чол.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.948-03.ІІ.2.5			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Кірова Ю.Ю.			Розділ 6	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Кустов І.О.					66	88
Консульт.		Басюркіна Н.Й.			ОНТУ, ЗТЗ-71а			
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						

Розрахунок загальної чисельності працюючих виконується, виходячи з того, що питома вага робітників основного виробництва становить 50 % від загальної чисельності персоналу підприємства, тобто – 12 чол. При цьому, у чисельність працівників основного виробництва не входять робітники відділення розфасовки. На підприємстві передбачається відділення розфасовки, його чисельність дорівнює – 1 чол. і додається до загальної чисельності працюючих після її визначення.

$$Ч_{заг} = 25 \text{ чол}$$

*Фонд оплати праці* при будівництві нового підприємства за формулою

$$ФОП = З_{мін} * К_{спів,сер} * К_{підв} * Ч (1 + К_{доп}) * N ,$$

де  $З_{мін}$  - мінімальна гарантована місячна ставка некваліфікованого робітника у поточному році; 6700 грн з 01.10.22 року

$К_{спів,сер}$  - середній по підприємству коефіцієнт співвідношення ставок працюючих різних категорій до  $З_{мін}$  (приймається на рівні 1,5 - 1,8);

$К_{підв}$  - коефіцієнт підвищення тарифних ставок і окладів проти мінімально гарантованих (приймається на рівні 1,2 - 1,5);

$К_{доп}$  - коефіцієнт, що враховує доплати (10 - 20 %) та премії (30 - 40 %), приймається на рівні 1,4 - 1,7;

$Ч$  - чисельність працюючих;

$N$  - число місяців праці;

$$ФОП = 6700 * 1,3 * 1,2 * 1,3 * 25 * 12 : 1000 = 4076,3 \text{ тис грн}$$

*Середньомісячну заробітну плату* визначають за формулою

$$З_{сер} = \frac{ФОП}{Ч \times T_{міс}} ,$$

де  $Ч$  – чисельність працюючих, люд.;

$T_{міс}$  – кількість місяців праці за рік, прийнято 12 місяців.

$Z_{сер} = 4076,3/25/12 = 13\,587,7$  грн

*Продуктивність праці визначають* діленням обсягів реалізації продукції та послуг на чисельність працівників підприємства.

$ПП = 77620,8/25 = 3104,8$  тис грн/чол.

#### **6.4 Собівартість продукції (витрати на переробку зерна), прибуток і рентабельність**

В даному підрозділі визначають: собівартість продукції (зведені витрати на виробництво продукції та послуги по переробці зерна клієнтів), прибуток та рентабельність продукції і виробництва. Для подальших розрахунків показників економічної ефективності також визначають експлуатаційні витрати, які використовують у наступному підрозділі 5 “Фінансова та економічна оцінка проекту”.

##### ***Розрахунки собівартості продукції***

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

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

*виробнича собівартість*

- адміністративні витрати;

- витрати на збут;
- інші витрати основної діяльності;
- проценти за кредит;

*повна собівартість*

*Повна собівартість переробки зерна клієнтів* включає усі вище перелічені статті витрат, крім витрат на сировину та основні матеріали, витрат на збут та проценти за кредит.

*Методика визначення витрат за калькуляційними статтями*

*Витрати на сировину і основні матеріали*

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

Вартість зерна (Вз) визначається множенням середньозваженої оптової ціни зерна (Цз,с) і витрат на доставку 1 т зерна на підприємство (Тр) на річний обсяг переробки зерна власних ресурсів (Qз,вл), за формулою:

$$Вз = \frac{Цз,с + Тр}{1 + ПДВ} \times Qз,вл$$

$$Вз = \frac{1.02 * 3900 + 100}{1 + 0.2} * 12\,000 : 1000 = 48736 \text{ тис грн}$$

Оптові ціни на зерно, що включається у партію, беруться за даними поточного моніторингу цін товаровиробників.

Витрати на отримання зерна складають 100 – 150 грн за тонну зерна.

*Допоміжні матеріали*

Витрати на допоміжні матеріали визначають, виходячи з того, що на 1 тонну переробки зерна витрачається 10,0 грн.

$$Вм = 0,01 * 18\,000 = 180,0 \text{ тис грн.}$$

### ***Паливо***

Витрати на паливо визначають, виходячи з норм витрат палива, обсягів переробки зерна і ціни палива (газа) за формулою

$$V_{\text{пал}} = C_{\text{пал}} \times N_{\text{пал,ум}} \times K_{\text{ум}} \times Q_{\text{з}} ,$$

де  $C_{\text{пал}}$  - ціна натурального палива, грн/т (грн/м<sup>3</sup>);  $C_{\text{газ}} = 4942$  грн за 1000м<sup>3</sup>

$Q_{\text{з}}$  - обсяги переробки зерна, т;

$N_{\text{пал,ум}}$  - норма витрат умовного палива, кг/т; = 3 кг

$K_{\text{ум}}$  – коефіцієнт переведення умовного палива у натуральне.

Для визначення технологічних потреб  $N_{\text{пал,ум}}$  беруть з розрахунків у технологічній частині проекту.

$$V_{\text{пал}} = 3 \cdot 18000 \cdot 0,88 \cdot 4942 : 1000^2 = 234 \text{ тис грн.}$$

### ***Енергія***

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

*Витрати на електроенергію* визначають за формулою

$$V_{\text{ел}} = T_{\text{ел}} \times N_{\text{ел}} \times Q_{\text{з}} \times K_{\text{б}} ,$$

де  $T_{\text{ел}}$  - тариф за електроенергію, грн/тис квт.год;  $T_{\text{ел}} = 2187$  грн

$N_{\text{ел}}$  - норма витрат електроенергії на виробництво круп ; 160,0 квтгод

$Q_{\text{з}}$  - обсяг переробки зерна за рік, т;

$K_{\text{б}}$  - загальний вихід продукції, відн. од.

$$V_{\text{ел}} = 2,187 \cdot 160 \cdot 18000 \cdot 0,80 / 1000 = 5038 \text{ тис грн}$$

Витрати на воду розраховують за формулою

$$V_{\text{в}} = (T_{\text{в}} + T_{\text{к}} \times K_{\text{к}}) \times N_{\text{в}} \times Q_{\text{з}} ,$$

де Тв, Тк - тарифи, відповідно, на отримання води та водовідведення її до каналізації, грн/м<sup>3</sup>;

Кк - коефіцієнт, який визначає співвідношення між обсягами водовідведення і отримання води, відн. один.; дорівнює - 0,9;

Нв - норма витрат води на тонну зерна, яке переробляється, 0,25 м<sup>3</sup>/т;

Qз - обсяг переробки зерна за рік, т.

Тарифи на електроенергію та воду приймають на рівні, що мають місце у місцевості, відносно якої проводиться проектування нового виробництва.

$$B_v = (12 + 4,8 * 0,9) * 0,25 * 18000 = 73,5 \text{ тис грн}$$

Витрати енергії (Вен) визначають за формулою

$$Вен = Вел + B_v \quad Вен = 5038 + 73,5 = 5111,5 \text{ тис грн}$$

#### *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 60 - 70% від загального ФОП підприємства (ФОПзаг), який визначають у п. 9.3. Решта ФОП включається у комплексні статті непрямих витрат (загальновиробничі, адміністративні витрати, витрати на збут).

$$B_{зп} = 0,6 * 1278,8 = 767,3 \text{ тис грн}$$

#### *Відрахування на соціальні заходи*

Відрахування на соціальні заходи (Єдиний соціальний внесок) визначають за встановленими процентами від величини фонду оплати праці – 22 %

$$B_{вдр} = 767,3 * 0,22 = 168,8 \text{ тис грн}$$

#### *Амортизація обладнання*

Амортизаційні відрахування розраховують за формулою

$$A = ОПВФ \times \frac{На}{100},$$

де ОПВФ - вартість виробничого обладнання основних промислово – виробничих фондів 4-ої групи— машини та обладнання.

На - норма амортизаційних відрахувань 4-ої групи фондів (виробничого обладнання), - 20% з 01.01.2011.

Вартість виробничого обладнання основних промислово – виробничих фондів (4-ої групи) приймається на рівні, який визначають за встановленими відсотками від усієї вартості ОПВФ (Іовф), яку визначають у відповідності до п.2.3 даних методичних вказівок.

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

$$A = 12000 * 0,5 * 0,20 = 1200 \text{ тис грн.}$$

*Інші прямі витрати – Він,пр*

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

$$\begin{aligned} \text{Вінш} &= 0,05 * (180 + 234 + 5111,5 + 767,3 + 168,8 + 1200) = 0,05 * 7661,6 = \\ &= 383,1 \text{ тис грн} \end{aligned}$$

*Загальновиробничі витрати*

*Загальновиробничі витрати визначають у розмірі 10-25% від усіх попередніх витрат за виключенням витрат на сировину.*

$$\text{Взаг} = 0,1 * (7661,6 + 383,1) = 0,1 * 8022,55 = 804,5 \text{ тис грн}$$

***Виробнича собівартість***

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

$$48736 + 180,0 + 234 + 5111,5 + 767,3 + 168,8 + 1200 + 383,1 + 804,5 = 57\,585,2 \text{ тис грн}$$

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

Адміністративні витрати, витрати на збут, інші витрати основної діяльності, проценти за кредит визначають у розмірі, відповідно, 15%, 13%, 2%, 1% від величини виробничої собівартості за виключенням витрат на сировину.

$$\text{Вадм} = 0,15 * (57\,585,2 - 48\,736) = 0,15 * 8\,849,2 = \underline{1\,327,4 \text{ тис грн}}$$

$$\text{Взб} = 0,13 * 8\,849,2 = 1\,150,4 \text{ тис грн}$$

$$\text{Вінш} = 0,02 * 8\,849,2 = 176,9 \text{ тис грн}$$

$$\text{Вкр} = 0,01 * 8\,849,2 = 88,5 \text{ тис грн}$$

*Повна собівартість*

Повну собівартість визначають як суму виробничої собівартості та накладних витрат (адміністративних, витрат на збут, інших витрат основної діяльності, процентів за кредит).

Результати розрахунків за статтями зводять у таблиці 6.1

Таблиця 6.1 - Розрахунок зведених витрат на виробництво продукції і послуги з переробки зерна клієнтів

Статті витрат	Сума витрат, тис.грн
Сировина і основні матеріали	48736
Допоміжні матеріали	180,0
Паливо	234
Енергія	5111,5
Основна і додаткова заробітна плата	767,3
Відрахування на соціальні заходи	168,8
Амортизація обладнання	1200
Інші прями витрати 5%	383,1

Загальновиробничі витрати 15%	804,5
<i>Виробнича собівартість</i>	57 585,2
<i>Адміністративні витрати 20%</i>	<u>1327,4</u>
Витрати на збут	1150,4
Інші витрати основної діяльності	176,9
Проценти за кредит	88,5
Повна собівартість	60 328, 4
у т.ч. експлуатаційні витрати	58672,4

$$A_{заг} = A_{обл} + A_{ін} = 1200 + 456 = 1656 \text{ тис грн.}$$

Розрахунок інших амортизаційних відрахувань здійснюють за формулою

$$A_{ін} = \sum_i ОПВФ_i \times \frac{На_i}{100},$$

де ОПВФ<sub>i</sub> - вартість основних промислово-виробничих фондів і-ої групи;

На<sub>i</sub> – норма амортизаційних відрахувань і-ої групи фондів: третьої групи (будівлі) - 5 %,

$$A_{соор} = 12000 * 0,3 * 0,05 = 180 \text{ тис грн}$$

п'ятої групи (швидкозношуване устаткування – автомобілі) – 20%,

$$A_2 = 12000 * 0,07 * 0,2 = 168 \text{ тис грн}$$

четвертої групи (основне технологічне устаткування) - 20 %,

$$A_3 = 12000 * 0,02 * 0,20 = 48 \text{ тис грн}$$

четвертої групи (в т.ч.електронні пристрої) – 50%.

$$A_4 = 12000 * 0,01 * 0,5 = 60 \text{ тис грн.}$$

$$A_{інш} = 180 + 168 + 48 + 60 = 456 \text{ тис грн}$$

Розподіл ОПВФ по групах наведено у додатку Е, таблиці Е.1.МУ

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

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

$$\text{Векс} = 60328,4 - 1656 = 58672,4 \text{ тис грн}$$

*Прибуток* визначають як різницю між обсягами реалізації продукції та послуг.

$$\text{П} = \text{РП} - \text{Спов}; \text{ П} = 77620,8 - 60328,4 = 17292,4 \text{ тис грн}$$

*Рентабельність продукції та послуг* по переробці зерна клієнтів визначають діленням прибутку на повну собівартість продукції та послуг (повну собівартість).

$$\text{Рпр} = (\text{П}/\text{С}) * 100$$

$$\text{Рпр} = (17292,4 / 60328,4) * 100 = 28,6\%$$

*Рентабельність виробництва* визначають діленням прибутку на суму вартості ОПВФ та оборотних коштів.

$$\text{Рпр-ва} = [\text{П}/(\text{ОПФ} + \text{ОС})] * 100$$

$$\text{Рпр-ва} = [17292,4 * 100 / (12000 + 5433,5)] = 48 \%$$

## **6.5 Фінансова та економічна оцінка проекту**

### ***Загальні положення***

В цьому підрозділі проводять розрахунки: прибутку від впровадження заходів інвестиційного проекту, податку на прибуток, вільних грошових коштів підприємства, графіка повернення кредитів і сплати процентів по кредитах, строків повернення кредитів, строків окупності інвестицій та чистої приведеної вартості проекту.

Економічна оцінка проекту виконується за такими показниками:

*для інвестора*

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

*для кредитора*

- строк повернення кредиту (Ткр).

При виконанні розрахунків приймають такі вихідні дані:

1) Ставку дисконтування, яку використовують при розрахунках ЧПВ, приймають на рівні 0,20 (така ставка рекомендується Британським інвестиційним банком “Вега Інтернейшнл 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 6 років (в залежності від співвідношення – І/П), починаючи з року початку реалізації заходів проекту. Період Т визначають за допомогою емпіричної формули

$$T = \frac{I}{П} \times 1,5 + 1 = (17433,5/17292,4) * 1,5 + 1 = 2,5 \approx 3 \text{ роки}$$

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

Для кредитування інвестицій приймають 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 проводять у таб.6.2

Таблиця 6. 2 -Розрахунок прибутку, податків і вільних грошових коштів

тис грн

Показники	Роки		
	1	2	3
Надходження коштів	62096,64	77620,8	77620,8
Експлуатаційні витрати	46937,9	58672,4	58672,4
Амортизаційні відрахування	1656	1656	1656
Проценти за кредит	2440,7	626,5	-
Балансовий прибуток	11062,1	16665,9	17292,4
Податок на прибуток 18 %	1991,2	2999,9	3112,6
Чистий прибуток	9070,7	13666	14179,8
Чистий прибуток, що залишається на підприємстві	-	10533,3	14179,8
Вільні грошові кошти	10 726,7	15322	15835

В перший рік обсяг надходження коштів беруть на рівні 80% від максимального рівня 62096,64 ( $77620,8 \cdot 0,8$ ) тис грн., експлуатаційні витрати - на рівні 80% від максимального рівня 46937,9 ( $58672,4 \cdot 0,8$ ) тис грн.

Сплату процентів за кредит визначають за прийнятим процентом від суми боргу на початок відповідного року.

$$Пк1 = 12\ 203,4 \cdot 0,20 = 2440,7 \text{ тис грн.}$$

Балансовий прибуток визначають як різницю між надходженням коштів і сумою експлуатаційних витрат, амортизаційних відрахувань та процентів за кредит.

$$Пб1=62096,64-46937,9-1656-2440,7=11062,1 \text{ тис грн.}$$

Податок на прибуток беруть у розмірі 18 % від балансового прибутку

$$Пп1 = 11062,1 * 0,18 = 1991,2 \text{ тис грн.}$$

Чистий прибуток визначають як різницю між балансовим прибутком і сумою податку на прибуток за формулою

$$Пч1 = Пб1 - Пп1$$

$Пч1=11062,1-1991,2 = 9070,7$  тис грн. і він піде на погашення кредиту у першому році.

Залишок кредиту на другий рік дорівнює

$$Кзал,2 = 12\ 203,4 - 9070,7 = 3132,7 \text{ тис грн..}$$

Вільні грошові кошти визначають як суму чистого прибутку та амортизаційних відрахувань.

$$ВКГ,1 = 1656 + 9070,7 = 10\ 726,7 \text{ тис грн.}$$

Сплату процентів за кредит визначають за прийнятим процентом від суми боргу на початок відповідного року.

$$Пк2 = 3132,7 * 0,20 = 626,5 \text{ тис грн.}$$

$$Пб2=77620,8-58672,4-1656-626,5 = 16665,9 \text{ тис грн.}$$

Податок на прибуток беруть у розмірі 18 % від балансового прибутку

$$Пп2 = 16665,9 * 0,18 = 2999,9 \text{ тис грн.}$$

Чистий прибуток визначають як різницю між балансовим прибутком і сумою податку на прибуток за формулою

$$Пч2 = Пб2 - Пп2$$

$Пч1=16665,9-2999,9 = 13666$  тис грн. і він піде на погашення кредиту у поточному році.

*Залишок кредиту на третій рік дорівнює*

$$K_{\text{зал},3} = 3132,7 - 13666 = 0 \text{ тис грн.}$$

*Вільні грошові кошти визначають як суму чистого прибутку та амортизаційних відрахувань.*

$$ВКГ_{,2} = 1656 + 13666 = 15322 \text{ тис грн.}$$

$$Пб3 = 77620,8 - 58672,4 - 1656 = 17292,4 \text{ тис грн.}$$

Податок на прибуток беруть у розмірі 18 % від балансового прибутку

$$Пп3 = 17292,4 * 0,18 = 3112,6 \text{ тис грн.}$$

Чистий прибуток визначають як різницю між балансовим прибутком і сумою податку на прибуток за формулою

$$Пч3 = Пб3 - Пп3$$

$$Пч3 = 17292,4 - 3112,6 = 14179,8 \text{ тис грн.}$$

*Вільні грошові кошти визначають як суму чистого прибутку та амортизаційних відрахувань.*

$$ВКГ_{,3} = 1656 + 14179,8 = 15835 \text{ тис грн.}$$

Для визначення останнього другого року погашення кредиту необхідно порівнювати на початок кожного року суму боргу (Б) та суму потенційного чистого прибутку (Пч).

Потенційно чистий прибуток визначають у розмірі 82% (тобто за вирахуванням податку на прибуток) від різниці між сумою надходження коштів (Кнад) і сумою експлуатаційних витрат (Векс) та амортизаційних відрахувань (А).

Це здійснюють за формулою

$$Пч = [К \text{ над} - (Векс + А)] * 0,82 ,$$

$$Пч_{, \text{пот}, 2} = (77620,8 - 58672,4 - 1656 - 626,5) * 0,82 = 13666 \text{ тис грн}$$

де 0,82 - питома вага чистого прибутку у балансовому прибутку.

Якщо  $B < Пч$ , це свідчить про те, що даний рік є останнім роком погашення кредиту. В останній рік погашення кредиту спочатку необхідно визначити термін погашення кредиту у даному році у місяцях за формулою

$$T_{міс} = (B : Пч) * 12 .$$

$$T_{міс} = (3132,7/13666)*12=2,7 \text{ міс}$$

Після цього суму сплати процентів за кредит у останньому році визначають за формулою

$$Пкр = B * \%кр * (T_{міс} : 12) ,$$

$$Пкр = [3132,7*20/(100*12)]*2,7=140,97 \text{ тис грн}$$

де  $\%кр$  - річна ставка сплати процентів за кредит, %.

Чистий прибуток, що залишається на підприємстві, визначають як різницю між величиною чистого прибутку і сумою повернення боргу по кредиту у поточному році.

$$Пч_{о,2} = 13666 - 3132,7 = 10533,3 \text{ тис грн.}$$

Вільні грошові кошти визначають як суму чистого прибутку та амортизаційних відрахувань.

$$ВК_{,2} = 13666 + 1656 = 15322 \text{ тис грн. і т.д.}$$

### ***Складання графіка повернення кредиту і процентів по кредиту***

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

Показники	Роки		
	1	2	3
Борг на початок року	12 203,4	3132,7	-
Погашення кредиту	9070,7	3132,7	-
Борг на кінець року	3132,7	-	-
Проценти за кредит	2440,7	626,5	-

Строк повернення кредиту дорівнює

$$T_{п.к} = 1 + 3132,7 / 13666 = 1,3 \text{ року}$$

Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності інвестиційного проекту

здійснюється за допомогою таблиці 6.4

*Таблиця 6.4 – Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності проекту*

Показники	Роки			
	1	2	3	4
i				
$(1 + 0,2)^i$	1,2	1,44	1,73	2,1
Вільні грошові кошти, тис грн	10 726,7	15322	15835	
Дисконтована величина вільних грошових коштів, тис грн	8938,9	10640,3	9153,2	
Чиста приведена вартість проекту, тис грн				

Дисконтовану величину вільних грошових коштів ( $K_{дис,i}$ ) визначають діленням суми вільних грошових коштів на відповідний показник дисконтування  $-(1 + 0,2)^i$ .

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

$$ЧПVi = K_{дис,i} - ЧПVi-1,$$

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

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

Наведена формула є модернізацією відомої класичної формули визначення чистої приведеної вартості проекту

$$ЧПВ = \sum_{i=1}^T \frac{Ki}{(1+d)^i} - I ,$$

де  $i$  - поточний рік з моменту початку здійснення інвестицій;

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

$Ki$  - вільні грошові кошти у і-ому році;

$I$  - сума інвестицій проекту;

$d$  - ставка дисконтування.

$$1\text{-й рік } ЧПВ1 = 8938,9 - 17433,5 = -8494,6 \text{ тис грн}$$

$$2\text{-й рік } ЧПВ2 = 10640,3 - 8494,6 = -2145,7 \text{ тис грн}$$

$$3\text{-й рік } ЧПВ3 = 9153,2 - 2145,7 = +7007,5 \text{ тис грн}$$

Срок окупності інвестицій – 3,4 року

Ток =  $2 + (2145,7 / 9153,2) = 2,3$  року

### 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

### Висновки

Основні економічні показники діяльності підприємства представлені у табл. 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	80
2. Обсяги переробки зерна, в т.ч.	тонн	18000

власних ресурсів		12 000
ресурсів клієнтів		6000
3. Обсяг продаж (реалізації)	тис грн	77620,8
4. Виробництво продукції з власних ресурсів	%	80
	тонн	9600
5. Повна собівартість	тис грн	60 328, 4
6. Прибуток	тис грн	17292,4
7. Чисельність працівників	люд	25
8. Фонд оплати праці	тис грн	4076,3
9. Середньомісячна заробітна плата	грн	13 587,7
10. Продуктивність праці	тис грн/люд	3104,8
11. Вартість основних виробничих фондів	тис грн	12000
12. Оборотні кошти	тис грн	5433,5
13. Рентабельність продукції та послуг	%	28,6
14. Рентабельність виробництва	%	46
15. Інвестиції	тис грн	17433,5
в т.ч. в основні виробничі фонди		12000
в оборотні кошти		5433,5
16. Кредит на будівництво підприємства	тис грн	12 203,4
17. Термін повернення кредиту	років	1,3
18. Термін окупності інвестицій	років	2,3

19. Чиста приведена вартість проекту на кінець 3... року	тис грн	7007,5
--	---------	--------

**Висновки:** Будівництво круп'яного заводу малої потужністю 80 т/добу у Одеській області технічно можливо та економічно ефективно. Інвестиції у розмірі 17433,5 тис грн окупаються 2,3 роки. Кредит у розмірі 12 203,4 тис грн буде повернутий за 1,3 років. Чиста приведена вартість проекту на кінець 3-го року складе 7007,5 тис грн.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

За групою стиглості основну частку сортів склали середньоранні та середньостиглі сорти – 46,6- 52,9 та 39,3-46,4 %; за типовим складом переважна частка припадає на зубоподібну кукурудзу – 57,8-61,3 %, частка напівзубоподібної кукурудзи – 24,3-26,2 %, кременистої – 9,6-14,4 %.

Встановлено технологічні показники якості: маса 1000 зерен – 235- 310 г; натура – 790-815 г/л та хімічний склад зерна кукурудзи, що перероблялось у 2016-2018 рр. на зернопереробних підприємствах України: вміст білка – 8,6-11,3 %; жиру – 5,8 до 7,6 %; крохмалю – 67,2 до 70,4 %; золи – 2,20 до 2,41 %.

Зерно кукурудзи, яке надходить на переробку, після збирання та післязбиральної обробки вже має певну кількість тріщинуватих зерен, причому найбільша кількість тріщинуватих зерен є характерною для кременистої кукурудзи – 50-89 % та напівзубоподібної кукурудзи – 32-84 %; у зубоподібної кукурудзи тріщинуватість менша – 25- 73 %.

У процесі підготовки зерна напівзубоподібної кукурудзи до переробки відбувається збільшення вмісту битого зерна з 22,6 до 35,8 %, загальної тріщинуватості у цілому зерні – з 68 до 78 %, вмісту зерен з трьома або більше тріщинами – з 8 до 25 %. Рекомендовано контролювати загальну тріщинуватість та кількість зерен з трьома або більше тріщинами при прийомі зерна на переробку. Для напівзубоподібної кукурудзи загальна тріщинуватість повинна бути не більше 40 %, вміст зерен з трьома або більше тріщинами – не більше 5 %; для кукурудзи кременистого типу загальна тріщинуватість – не більше 50 %, вміст зерен з трьома або більше тріщинами – не більше 10 %.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.948-03.ІІ.2.5			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	Літ	Аркуш	Аркушів
Розробив	Кірова Ю.Ю.						86	88
Керівник	Кустов І.О.							
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.							
						ОНТУ, ЗТЗ-71а		

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шаповаленко, О. І. Технологічна характеристика зерна кукурудзи / О. І. Шаповаленко, Р. С. Рибчинський, І. О. Кустов // Наукові праці ОНАХТ, 2019.
2. ДСТУ 4525:2006 Кукурудза. Технічні умови
3. Кустов, І. О., Рибчинський, Р. С. Напрями використання зерна кукурудзи як круп'яної культури: Monografia Pokonferencyj na Science, Research, Development #21, Poznan, 29.09.2019-30.09.2019,
4. Rybchynskiy, R. Features of the chemical composition of corn grits at the different degerminator modes in the dent corn processing / R. Rybchynskiy, S. Sots, I. Kustov // Food science and technology, 2020.
5. Рыбчинский, Р. С., Кустов, И. А. Влияние влажности на процесс измелчения зерна кукурузы: Материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф. 20 «Техника и технология пищевых производств», 23–24 апреля 2020 г., Могилев, Т.1, МГУП, 2020.
6. Рибчинський, Р. С. Вплив тріщинуватості на технологічні властивості кукурудзи: Збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Технології харчових продуктів і комбікормів», Одеса, 22-25 вересня 2020 р. / Одеська нац. акад. харч. технологій, Одеса, ОНАХТ, 2020.
7. Кустов, І. О., Рибчинський, Р. С. Особливості переробки зерна кукурудзи в круп'яному виробництві: Збірник наукових матеріалів XXXIV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Інновації в науці: сучасні виклики», 07 жовтня 2019 року, Вінниця, Ч. 3, 2019.
8. Рибчинський, Р. С. Характеристика зерна кукурудзи, що вирощується і переробляється в Україні: Збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Технології харчових продуктів і комбікормів», Одеса, 25-30 вересня 2017 р. / Одеська нац. акад. харч. технологій, Одеса, ОНАХТ, 2017.
9. Rybchynskiy, R. Change of stress crack in corn kernel during its preparation for processing / R. Rybchynskiy // Grain Products and Mixed Fodder's, 2020. – Vol. 20, No.2.–P.

10. Егоров, Г. А. Краткий курс мукомольного і круп'яного виробництва [Електронний ресурс]: [текст] Практ. керівництво/ Г. А. Егоров. - Електрон. даний.. - М.: Хлебпродуктинформ, 2000.
11. Загальна технологія харчових виробництв.//Під ред. Назарова Н. И. - М.: Легка і харчова пром-сть, 1981 - С. 162-171.
12. Чеботарев, О. Н. Технология муки, крупы і комбікорму [Електронний ресурс]: [текст] Навчань. допомога/ О. Н. Чеботарев, А. Ю. Шаззо, Я. Ф. М