

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО


МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра обладнання переробних і харчових виробництв
імені професора Ф. Ю. Ялпачика

«Допущено до захисту»
протокол № 53-С

від «26» січня 2026 року

Зав. кафедрою ОПХВ

д.т.н, професор

 Кирило САМОЙЧУК

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

СВО «Магістр»

за освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування»

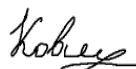
зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(освітній ступень, ОПП, спеціальність)

на тему: **Удосконалення технологічної лінії переробки зерна в умовах м. Запорі-
жжя**

19ХВД.11960425.02.26ПЗ

Виконав: студент 2 курсу, 21МБ ГМ групи


(підпис)

Артем КОВШАР
(прізвище та ініціали)

Керівник:

К.Т.Н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Надія ПАЛЯНИЧКА
(прізвище та ініціали)

Консультант з ОП:

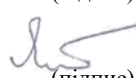
К.С.-Г.Н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Михайло ЗОРЯ
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Д.Т.Н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Володимир ЯЛПАЧИК
(прізвище та ініціали)

Рецензент:

К.Т.Н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)



(підпис)

Олена ДЕРЕЗА
(прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2026 р.

№	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата	19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
						5

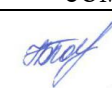

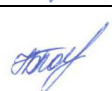
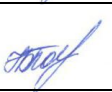
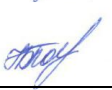
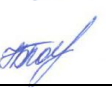

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання ви- дав (дата)	завдання прийняв (під- пис)
V	к.т.н., доцент Зоря М.В.	1.12.2025	

6. Дата видачі завдання

01.12.2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів кваліфікаційної роботи (проекту)	Термін вико- нання етапів роботи чи прое- кту (місяць)	Відмітка керівника про виконання (за- свідчується підпи- сом)
Розділ 1. Стан та перспективи розвитку переробного підприємства	грудень	
Розділ 2. Вдосконалення технологічної лі- нії переробного підприємства	грудень	
Розділ 3. Монтаж і експлуатація облад- нання	січень	
Розділ 4. Охорона праці та безпека в над- звичайних ситуаціях	січень	
Розділ 5. Економічна оцінка вдосконале- ної лінії	січень	
Виконання графічної частини кваліфіка- ційної роботи	січень - лютий	
Оформлення пояснювальної записки ква- ліфікаційної роботи	лютий	

Студент

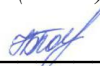


(підпис)

Артем Ковшар

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи



(підпис)

Надія Паляничка

(ініціали та прізвище)

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		7

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. аркушів	№ прим.	Примітка
1.	A4	19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Пояснювальна			
2.			записка	64		
3.	A1	19ХВД.11960425.02.26/21000	Графік узгодження роботи			
4.			машин цеху переробки			
5.			зерна	1	1	
6.	A1	19ХВД.11960425.02.26/22000	Схема компонування			
7.			обладнання цеху			
8.			переробки зерна	1	2	
9.	A1	19ХВД.11960425.02.26/31000	Машина подрібнююча			
10.			Монтажне креслення	1	3	
11.	A1	19ХВД.11960425.02.26/32000	Карта монтажу подрібнюючої			
12.			машини	1	4	
13.	A1	19ХВД.11960425.02.26/41000	Карта заходів з охорони праці	1	5	
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар-куш
Зм.	Ар-куш	№ докум.	Підп.	Дата		8

3	Підп. і дата								
							19ХВД.11960425.02.26ВДР		
Інв.№ ори-	Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення технологічної лінії переробки зерна в умовах м. Запоріжжя	Літера	Аркуш	Аркушів
	Розоб.		Ковшар	<i>Ковшар</i>					
	Перев.		Паляничка	<i>Паляничка</i>					
	Н.контр.		Ялпачик	<i>Ялпачик</i>					
	Ватв.		Самойчук	<i>Самойчук</i>					
							ТДАТУ, 2026		

РЕФЕРАТ

Дипломна робота освітнього ступеня «Магістр» за темою «Удосконалення технологічної лінії переробки зерна» складається з 64 сторінок пояснювальної записки, до якої входять 5 розділів, 4 рисунків, 8 таблиць. Використано 34 літературних джерела.

Метою дипломної роботи є підвищення ефективності роботи технологічної лінії з переробки зерна на конкретному підприємстві. У роботі проведено аналіз виробничої діяльності підприємства, розглянуто попит населення регіону на його продукцію. Обрано технологічне обладнання для переробки зерна, виконано необхідні розрахунки та спроектовано цех для переробки зерна, зокрема кукурудзи.

Також описано вимоги до монтажу обладнання, розроблено монтажну карту та інструкцію з технічної експлуатації машини. Окрім цього, представлено заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, а також виконано розрахунок економічної ефективності вдосконаленої виробничої лінії.

Ключові слова: ЗЕРНО, ОБРУШУВАННЯ, ЛУЩЕННЯ, УДОСКОНАЛЕННЯ, МОНТАЖ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		9

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	10
1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази підприємства.....	10
1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства.....	12
1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства.....	16
Вихідні дані на проектування.....	21
2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	23
2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції.....	23
2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки.....	30
2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії.....	31
2.4 Визначення кількості виробничого персоналу.....	34
2.5 Проектування виробничого цеху (відділення).....	36
Висновки за розділом.....	37
3 МОНТАЖ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ.....	38
3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху.....	38
3.2 Розробка технології монтажу обладнання.....	39
3.3 Експлуатація обладнання.....	42
Висновки за розділом.....	43
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	45
4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства.....	45

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	<i>Ар- куш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Ар- куш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		10

4.2. Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи.....	47
4.3. Заходи безпеки.....	49
4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	50
Висновки за розділом.....	52
5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВДОСКОНАЛЕНОЇ ЛІНІЇ.....	54
5.1 Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції.....	54
5.2 Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк окупності додаткових капіталовкладень.....	57
Висновки за розділом.....	58
ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ.....	59
ЛІТЕРАТУРА.....	61

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		11

ВСТУП

У сучасних умовах харчова промисловість приділяє значну увагу підвищенню ефективності переробки зернових культур, зокрема пшениці, яка є однією з ключових сировин у світовому продовольчому виробництві. Пшениця використовується для виготовлення борошна, круп, макаронів, хлібобулочних виробів, кондитерської продукції, а також у пивоварній і спиртовій галузях. Завдяки високому вмісту білків, вуглеводів, вітамінів групи В та мінералів, а також здатності формувати глютен, пшениця залишається універсальною сировиною для різних напрямів виробництва.

Удосконалення технологічної лінії переробки зерна є вкрай актуальним завданням для сучасної харчової промисловості. Зростання потреб населення у високоякісних та безпечних продуктах харчування вимагає від підприємств підвищення ефективності технологічних процесів, зменшення втрат сировини та впровадження енергоощадних технологій. Пшениця як одна з ключових зернових культур відіграє провідну роль у формуванні продовольчої безпеки країни, тому раціональна її переробка має стратегічне значення.

Сучасний ринок харчової продукції характеризується високою конкуренцією, що стимулює виробників до модернізації обладнання, автоматизації виробничих процесів та розширення асортименту круп'яних виробів і борошна. Крім того, зношеність технологічних ліній на багатьох вітчизняних підприємствах призводить до зниження продуктивності, підвищення енергоспоживання та збільшення собівартості кінцевої продукції. Це зумовлює необхідність впровадження сучасних технологічних рішень, які забезпечать стабільну якість і відповідність продукції міжнародним стандартам.

Удосконалення технологічної лінії переробки зерна має важливе екологічне значення, оскільки оптимізація процесів дозволяє скоротити кількість відходів, раціонально використовувати ресурси та зменшити вплив виробництва на довкілля. У сукупності ці фактори підтверджують високу актуальність дослідження, спрямованого на підвищення ефективності й результативності роботи ліній з переробки зерна в умовах сучасного підприємства.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		12

Покращення технологічних процесів дає змогу підвищити якість кінцевої продукції, збільшити продуктивність, оптимізувати витрати та розширити асортимент виробів. Удосконалення технологічної лінії переробки зерна є важливим напрямом розвитку підприємства, що дає можливість підвищити конкурентоспроможність продукції й забезпечити споживачів якісним та безпечним зерном.

Мета дипломної роботи – підвищення ефективності функціонування технологічної лінії з переробки зерна в умовах конкретного підприємства.

Для досягнення цієї мети поставлено такі завдання:

- охарактеризувати підприємство та проаналізувати його виробничий процес;
 - дослідити попит населення регіону на продукцію підприємства;
 - здійснити вибір технологічного обладнання для виробництва зерна та виконати необхідні розрахунки;
 - удосконалити існуючу технологічну лінію із переробки зерна;
 - визначити вимоги до монтажу та розміщення обладнання у виробничому приміщенні;
 - розробити схеми встановлення та інструкції з експлуатації обладнання;
 - описати заходи з охорони праці та дії персоналу в екстремальних ситуаціях;
- виконати економічні розрахунки ефективності модернізованої технологічної лінії.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		13

1 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази підприємства

Запорізьку область утворено 10 січня 1939 року. Вона займає площу близько 27,2 тисячі квадратних кілометрів і розташована на півдні Східноєвропейської рівнини, у центрі південної чорноземної зони України. Територія області простягається між 46°15' і 48°08' північної широти та 34°10' і 37°15' східної довготи, що визначає її вигідне географічне положення й сприятливі природні умови.

Попри воєнні випробування, жителі області продовжують відстоювати свій край, допомагати Збройним Силам України та підтримувати одне одного, демонструючи стійкість і єдність. Тому наведені вище дані про Мелітопольський район Запорізької області стосуються періоду до початку повномасштабного вторгнення.

За територіально-адміністративним поділом Запорізька область має: 5 районів, 950 населених пунктів (36 – міських, 914 – сільських), 67 територіальних громад (36 – сільських, 17 – селищних, 14 – міських). Обласний центр – м. Запоріжжя з населенням 710,052 тис. мешканців.

Обласний центр – м. Запоріжжя з населенням 710,052 тис. мешканців, станом на 01.01.2022, загальна чисельність жителів області – 1638,5 тис. осіб, з них міське населення – 1269,9 тис. осіб, сільське – 368,6 тис. осіб.

Запорізька область розташована у вигідному економіко-географічному положенні на південному сході України та займає, головним чином, лівобережну частину басейну нижньої течії Дніпра. Область знаходиться на півдні Східноєвропейської рівнини в степовій зоні з характерним рівнинним ландшафтом. Межує:

- на півночі і північному заході з Дніпропетровською областю;
- на заході з Херсонською областю;
- на сході з Донецькою областю;
- на півдні її побережжя омиває Азовське море.

Умовно область поділяється на три природно-сільськогосподарські зони:

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		14

- зону степу (50,8 %);
- степну посушливу (34,8 %);
- сухостепову (14,4 %).

Середня висота над рівнем моря – приблизно 33,0 м.

Клімат області – степовий атлантико-континентальний. Характер атмосферної циркуляції визначається частою зміною циклонів та антициклонів. Циклони приходять протягом року із заходу, північного та південного заходу та з півдня. Вони приносять з собою морські повітряні маси з Атлантики і Арктики.

Середньорічна температура повітря в північній половині області коливається від +8,2° С до +9,4° С, в південній – від +9,6° С до +10,2° С. Середня температура повітря найтеплішого місяця (липня) +22,0°С (максимальні температури +39-40° С), а найбільш холодного (січня) – 4,1° С 11 морозу (мінімальні температури 31-33° морозу). В лютому можливі морози до 27-30° С.

Середньорічна швидкість вітру 3 м/с. Переважають вітри північного та північно-східного напрямків. Річна кількість опадів в північній половині області – 480-510 мм, в південній – 430-475 мм.

Умови клімату і рельєфу (низька висота, степовий ландшафт) створюють характерні виклики та можливості.

Виклики – недостатнє природне зволоження, потреба в зрошенні, ретельній агротехніці. Можливість – багато сонячних днів, потенціал для сільського господарства, можливо, для сонячної енергетики (що може бути цікаво вам, враховуючи ваші інтереси в енергозбереженні та поновлюваній енергії).

За підсумками 2021 року індекс промислової продукції Запорізької області склав 106,4 % (7 місце серед регіонів, по Україні – 101,9 %). Загальний обсяг реалізованої промислової продукції за 2021 рік склав 301,074 млрд грн, або 8,4 % загального обсягу реалізації по Україні (4 місце серед регіонів).

Індекс сільськогосподарської продукції в 2021 році порівняно з 2020 роком становив 114,1 %, у тому числі продукція рослинництва – 122,7 %, продукція тваринництва – 82,6 %.

є					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		15

В 2021 році намолочено 3838,05 тис. тон (129,5 %) зернових та зернобобових культур зернові та зернобобові (у початково оприбуткованій масі) при урожайності 37,9 ц/га (у 2020 році – 30,1); соняшнику – 1069,5 тис. тон (129,3 %) при урожайності 20,0 ц/га (у 2020 році – 15,7). Засіяно озимими культурами 795,1 тис га (106,2 %). При зростанні виробництва рослинної продукції у 2021 році спостерігалось падіння виробництва тваринницької продукції, що пов'язано з негативною дією факторів, сформованих у попередніх роках (зокрема, високі фінансові затрати на вирощування та утримання поголів'я сільськогосподарських тварин).

Кукурудза є однією з найпоширеніших зернових культур у світі. З її зерна виробляють борошно, крупу, крохмаль, різноманітні пластівці, сиропи та олію. Вона також є цінним інгредієнтом у виробництві комбікормів. Крім того, зелена маса кукурудзи, як у свіжому вигляді, так і у формі силосу, широко використовується для годівлі сільськогосподарських тварин.

Кукурудза, яка надходить на підприємство складається з основного зерна, сміттевої та зернової домішки. Домішки, які мають органічне або неорганічне походження, які необхідно видалити з кукурудзяного зерна під час його призначеного використання, можна класифікувати на два типи: зернові домішки та смітні домішки.

1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства

Підприємство ВАТ «Запорізький комбінат хлібопродуктів»

Юридична адреса: 69063, Україна, Запорізька обл., місто Запоріжжя, вулиця Комсомольська, будинок 30.

Комбінати хлібопродуктів традиційно мають розвинені технологічні лінії для переробки зерна, що включають:

- приймання, сушіння та зберігання зернових культур (елеваторні потужності);
- переробку зерна на борошно та крупи;
- відвантаження готової продукції

ВАТ «Запорізький комбінат хлібопродуктів» має розвинену інфраструктуру та технологічні лінії:

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		16

- елеваторного комплексу: призначений для приймання, сушіння, очищення та тривалого зберігання великих обсягів зерна (пшениці, кукурудзи, ячменю тощо);
- борошномельного виробництва: технологічні лінії, що переробляють зерно на борошно різних сортів;
- круп'яного виробництва, лінії для виробництва різних видів круп (наприклад, кукурудзяної, пшеничної, ячної).

Основні види діяльності

1. Заготівля та зберігання зернових культур комбінат приймає зерно пшениці, жита, ячменю, кукурудзи, соняшнику та інших культур. Елеватор оснащений сучасними системами аерації, контролю температури та вологості, що забезпечує тривале та безпечне зберігання.

2. Первинна обробка зерна. До неї належать очищення зерна від домішок, калібрування, сушіння та підготовка до переробки. Застосовуються сепаратори, триєри, фотосепаратори, аспіраційні установки.

3. Виробництво борошна. На підприємстві функціонують млини, що виробляють: борошно пшеничне вищого, першого та другого сортів; борошно житнє; крупчатку. Продукція відповідає вимогам ДСТУ, проходить лабораторний контроль за зольністю, крупністю помелу, клейковиною та іншими показниками.

4. Виробництво круп. Комбінат виробляє манну, ячну, перлову, кукурудзяну крупу, а також пшеничну крупу різних номерів. Технологічна лінія включає очистку, шліфування, полірування та фасування продукції.

5. Комбікормове виробництво. Підприємство випускає повнораціонні та білково-вітамінні комбікорми для великої рогатої худоби, птиці, свиней, рибних господарств. Раціони формуються з урахуванням норм годівлі, що забезпечує високу продуктивність тварин.

6. Фасування та пакування. Готова продукція фасується у поліетиленові та паперові мішки масою 1, 5, 25 та 50 кг, а також у споживчу тару.

ВАТ «Запорізький комбінат хлібопродуктів» відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки регіону.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар-
						куш
Зм.	Ар-	№ докум.	Підп.	Дата		17
	куш					

Таблиця 1.1 – Основні показники діяльності ВАТ «Запорізький комбінат хлібо-продуктів»

Показник	Значення
1. Потужність та обсяги виробництва	
Загальна потужність елеватора	65 000 т одночасного зберігання
Приймання зерна на добу	1 200–1 500 т
Відвантаження зерна	800–1 000 т/добу
Потужність млина	240 т борошна/добу
у т.ч. пшеничне вищого сорту	~110 т/добу
першого сорту	~80 т/добу
другого сорту	~50 т/добу
Потужність круп'яного цеху	70–90 т/добу
Потужність комбікормового виробництва	160 т/добу
2. Асортимент продукції (у % від загального виробництва)	
Вид продукції	Частка, %
Пшеничне борошно	48
Житнє борошно	7
Крупи (манна, ячна, перлова, кукурудзяна)	22
Комбікорми	20
Інше (висівки, вторинні продукти)	3
Пшеничне борошно	48
Житнє борошно	7
3. Якість та характеристики зерна	
Показник	Значення
Вологість зерна при надходженні	12–18 %
Допустима засміченість	до 5 %
Клейковина пшениці	21–28 %

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		18

Натура зерна	725–780 г/л
4. Енергоспоживання	
Вид енергії	Річне споживання
Електроенергія	≈ 5,5 млн кВт·год/рік
Газ природний	≈ 0,9 млн м ³ /рік
Використання тепла у сушарках	12-15 ГДж/добу
5. Персонал і економічні дані	
Показник	Значення
Кількість працівників	280–320 осіб
Середня зарплата	14 500–17 000 грн
Річний обсяг реалізації	310–360 млн грн
Чистий прибуток (усереднено)	12–18 млн грн
Рентабельність	6–8 %
6. Обсяги закупівлі та реалізації зерна	
Показник	Значення
Закупівля зерна за рік	180–220 тис. т
Переробка зерна	150–180 тис. т/рік
Реалізація борошна	65–75 тис. т/рік
Реалізація круп	18–22 тис. т/рік
Реалізація комбікормів	30–40 тис. т/рік

Підприємство характеризується стабільним обсягом приймання та переробки зерна, високим ступенем технологічної оснащеності, конкурентоспроможною продукцією. Комбінат має потенціал для модернізації та розширення виробництва, зокрема впровадження нових технологій глибокої переробки зерна.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	<i>Ар- куш</i>
Зм.	<i>Ар- куш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		19

1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства

Обґрунтування необхідності вдосконалення технологічної лінії цеху розпочинається з визначення району збуту продукції та аналізу чисельності населення, а також контингенту потенційних споживачів у цьому регіоні.

За статистичними даними 2024 року, у Запорізької області мешкало близько 700 тисяч осіб. Це вказує на значні можливості для розвитку економіки та створення нових робочих місць.

Упродовж 2024 року в районі було відкрито 518 нових робочих місць, із яких 223 з'явилися завдяки діяльності фізичних осіб-підприємців. Понад половина працездатного населення зайнята у сферах промисловості, сільського господарства та торгівлі.

Забезпечення зайнятості населення здійснюється завдяки таким підприємствам:

- промислові підприємства – 5 шт.;
- аграрні підприємства, фермерські господарства – 159 шт.;
- малі підприємства – 380 шт.;
- приватні підприємства – 2250 шт.

Останніми роками спостерігається зростання кількості осіб, зайнятих у особистих селянських господарствах, що підкреслює важливість сільськогосподарського сектору для економіки району.

Станом на 31.12.2024 року в службі зайнятості було зареєстровано 453 безробітних, а рівень офіційного безробіття становив 1,4 %, що вдвічі нижче, ніж у грудні попереднього року.

Район мав достатньо високу частку працездатного населення, що створювало хороші умови для подальшого розвитку економіки, особливо у сферах сільського господарства та підприємництва. При плануванні розширення виробництва чи створення нових бізнес-напрямків доцільно орієнтуватися саме на цю категорію населення.

Кукурудза є однією з найбільш затребуваних зернових культур на ринку України, що обумовлено її широким використанням у харчовій, кормовій та переробній

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		20

промисловості. Для ВАТ «Запорізький комбінат хлібопродуктів» вивчення попиту на кукурудзу є важливою умовою формування ефективної виробничої та збутової політики, оскільки ця культура становить значну частину сировинної бази та використовується у виробництві круп, комбікормів і технічних продуктів.

За останні роки попит на кукурудзу в Україні характеризується стабільним зростанням. Основними чинниками є:

- розвиток тваринництва, яке використовує кукурудзу як основний елемент кормових сумішей (до 40–60 % у комбікормах);
- розширення внутрішньої переробки (виробництво крохмалю, глюкозно-фруктозних сиропів, круп'яних виробів);
- збільшення попиту з боку харчових підприємств, що виготовляють пластівці, палички та інші продукти глибокої переробки.

У Запорізькій області зберігається значний попит на кукурудзу з боку комбікормових заводів, птахофабрик та свиноферм. Це дозволяє ВАТ «Запорізький комбінат хлібопродуктів» стабільно реалізовувати крупи, крупку та комбікорми на її основі.

Статистичні показники попиту (орієнтовні дані)

Річний обсяг споживання кукурудзи в Україні – близько 6–7 млн тонн, з яких понад половина припадає на кормові цілі.

Частка кукурудзи у комбікормах регіону – 40–55 % залежно від виду тваринництва.

Середньорічний попит на кукурудзяну крупу та крупку в Запорізькій області становить близько 20–25 тис. тонн.

Попит на продукцію з кукурудзи у структурі продажів комбінату складає орієнтовно 15–20 %.

Фактори, що впливають на попит

Цінові коливання на зерновому ринку. У періоди зростання закупівельної ціни попит з боку комбікормових заводів зменшується, проте попит на крупи залишається стабільним. Найвищий попит фіксується у другій половині року, коли сільськогосподарські виробники формують кормові запаси. Висока енергетична цінність та

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		21

універсальність використання. Це забезпечує стійкий попит незалежно від цінової кон'юнктури.

Активний експорт кукурудзи з України може призводити до дефіциту на внутрішньому ринку, що стимулює комбінат завчасно формувати запаси.

За результатами аналізу попиту ВАТ «Запорізький комбінат хлібопродуктів» доцільно:

- розширювати лінійку кукурудзяних продуктів, зокрема виробництво кукурудзяної крупи №1 і №2, крупки та борошна;
- збільшувати обсяги переробки кукурудзи у комбікормовому виробництві;
- укладати довгострокові договори з місцевими агровиробниками для стабільного забезпечення сировиною;
- активізувати маркетингові дослідження для моніторингу динаміки споживання у харчовій промисловості та тваринництві.

Попит на кукурудзу в Україні та Запорізькому регіоні залишається високим і стабільним. Це створює сприятливі умови для розвитку виробництва кукурудзяної продукції на ВАТ «Запорізький комбінат хлібопродуктів» та відкриває можливості для розширення ринку збуту за рахунок збільшення асортименту та обсягів переробки.

Обґрунтування доцільності модернізації виробничого процесу базується на аналізі ринку збуту. Згідно зі статистичними даними, чисельність населення в зоні реалізації продукції складає 165 тис. осіб, що свідчить про значний потенціал для розширення виробництва та зростання прибутковості підприємства.

Перспективна чисельність населення розраховується за формулою [5]

$$Ч = Ч_n (1 + K/100) - t + Ч_m, \quad (1.1)$$

де $Ч_n$ – чисельність населення на момент розробки техніко-економічного обґрунтування;

K – коефіцієнт природного приросту населення на перспективу, %;

t – період часу прийнятий в ТЕО за перспективу;

$Ч_m$ – механічний приріст населення в середньому за рік.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		22

Механічний приріст населення в середньому за рік розраховується за формулою:

$$Ч_м = Ч_{пр} - Ч_в, \quad (1.2)$$

де $Ч_{пр}$ – чисельність населення, яка приїжджає в район за визначений строк на перспективу;

$Ч_в$ – чисельність населення, яка виїжджає з району за визначений строк на перспективу.

Згідно даних опитування споживання пластівців на душу населення становить 1,5 кг на рік на 1 людину.

Потреба населення у продукції розраховується за формулою

$$П = Ч \cdot Н, \quad (1.3)$$

де $П$ – потреба населення у продукті, кг/рік;

$Ч$ – чисельність населення на момент розрахунку;

$Н$ – норма споживання продуктів на 1 людину.

Для розрахунку проектної потужності ($М_н$) необхідно розділити потребу населення у продукті за рік ($П$) на фонд часу роботи підприємства ($Т$) [18].

$$М_н = П/Т, \quad (1.4)$$

Продуктивність підприємства розраховується за формулою:

$$М = М_н + М_n - (М_д + М_о - М_в), \quad (1.5)$$

де $М_н$ – потужність необхідна для задоволення потреб у продукції промисловими підприємствами та іншими споживачами;

$М_д$ – потужність діючих однотипних за асортиментом підприємств на стан розробки техніко-економічного обґрунтування;

$М_о$ – потужність однотипних за асортиментом підприємств, введення яких передбачається за перспективний період проектування;

$М_в$ – потужність однотипних за асортиментом підприємств, закриття яких передбачається за перспективний період проектування.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		23

Розрахунки зведено до таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Розрахунок проектної потужності підприємства

Найменування показника	Умовні позначення	Одиниці вимірювання	Прийняте значення або розрахунок показника
Перспективна чисельність населення	Ч	тис. чол.	171
Чисельність населення на момент розрахунку	Ч _п	тис. чол.	165
Коефіцієнт природного приросту населення на перспективу, %	К	%	0,5
Період часу прийнятий в ТЕО за перспективу	t	років	5
Чисельність населення, яка приїжджає в район за визначений строк на перспективу	Ч _{пр}	тис. чол.	6
Чисельність населення, яка виїжджає з району за визначений строк на перспективу	Ч _в	тис. чол.	4
Механічний приріст населення в середньому за рік	Ч _м	тис. чол.	2
Норма споживання продуктів на 1 людину	Н	кг/рік	1,5
Потреба населення у продукції (за зазначеним асортиментом)	П	кг/рік	256,7
Фонд часу роботи підприємства	Т	змін за рік	300
Проектна потужність	М _п	т/зміну	0,86
Потужність необхідна для задоволення потреб у виробі промисловими підприємствами та іншими споживачами	М _п	т/зміну	0,1
Потужність діючих однотипних за асортиментом підприємств на стан розробки ТЕО	М _д	т/зміну	0,2
Продуктивність підприємства	М	т/зміну	1

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш 24
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		

Вихідні дані на проектування

Потужність ВАТ «Запорізький комбінат хлібопродуктів» з виробництва кукурудзяного борошна вищого ґатунку становить 1000 кг за зміну. Планується, що удосконалена технологічна лінія працюватиме в одну зміну на добу, при 250 робочих днях на рік, а тривалість зміни складатиме 8 годин. Це дозволить досягти річного обсягу виробництва близько 250 000 кг борошна, що є вагомим внеском у забезпечення ринку якісною продукцією.

Ключовими умовами успішного запуску та подальшої роботи оновленого виробництва є:

- забезпечення стабільно високої якості готової продукції;
- використання сучасного технологічного обладнання для помелу зерна;
- ретельний контроль вологості та чистоти зерна перед переробкою;
- дотримання вимог державних стандартів щодо якості борошна;
- організація систематичного лабораторного контролю для перевірки готового продукту;
- ефективне вибудовування каналів збуту, співпраця з торговими мережами, хлібопекарськими підприємствами та оптовими покупцями;
- реалізація продукції приватним пекарням, фермерським господарствам, а також через власні торгові точки чи онлайн-майданчики;
- використання маркетингових інструментів для просування бренду;
- наявність надійних постачальників зерна;
- встановлення партнерських відносин із місцевими аграрними підприємствами та укладання довгострокових договорів на постачання;
- диверсифікація джерел сировини, що дозволяє уникнути ризиків у разі перебоїв із постачанням;
- забезпечення стабільного енергопостачання та розвиток інфраструктури підприємства.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		25

У перспективі підприємство планує впровадження енергозберігаючих рішень, зокрема використання сонячних панелей або генераторів, що сприятиме зменшенню витрат на електроенергію та підвищенню енергоефективності виробництва.

Підприємство має розвинену інфраструктуру, необхідну для безперебійної роботи. Завдяки модернізації обладнання, використанню якісної сировини та ефективному збуту продукції, ВАТ «Запорізький комбінат хлібопродуктів» має реальні можливості зміцнити свої позиції на ринку. У майбутньому можливе розширення асортименту, зокрема лінійку кукурудзяної крупи, яка набуває все більшої популярності серед споживачів. Отже, модернізація виробничої лінії дозволить підприємству підвищити конкурентоспроможність, розширити ринок збуту та забезпечити стабільну прибутковість у майбутньому.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		26

2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції

Різноманітність дефектів зернових культур та широкий асортимент круп, що з них виготовляють, зумовлюють значний обсяг і складність технологічних процесів у лушцильному відділенні круп'яного заводу, а також визначають вибір відповідного обладнання. Водночас, незважаючи на специфіку переробки окремих видів зерна, технологічні схеми їх обробки ґрунтуються на низці спільних принципів.

На технологічній схемі (рис. 2.1) наведено операції, що входять до процесу виробництва круп із цілого ядра та подрібнених крупів.

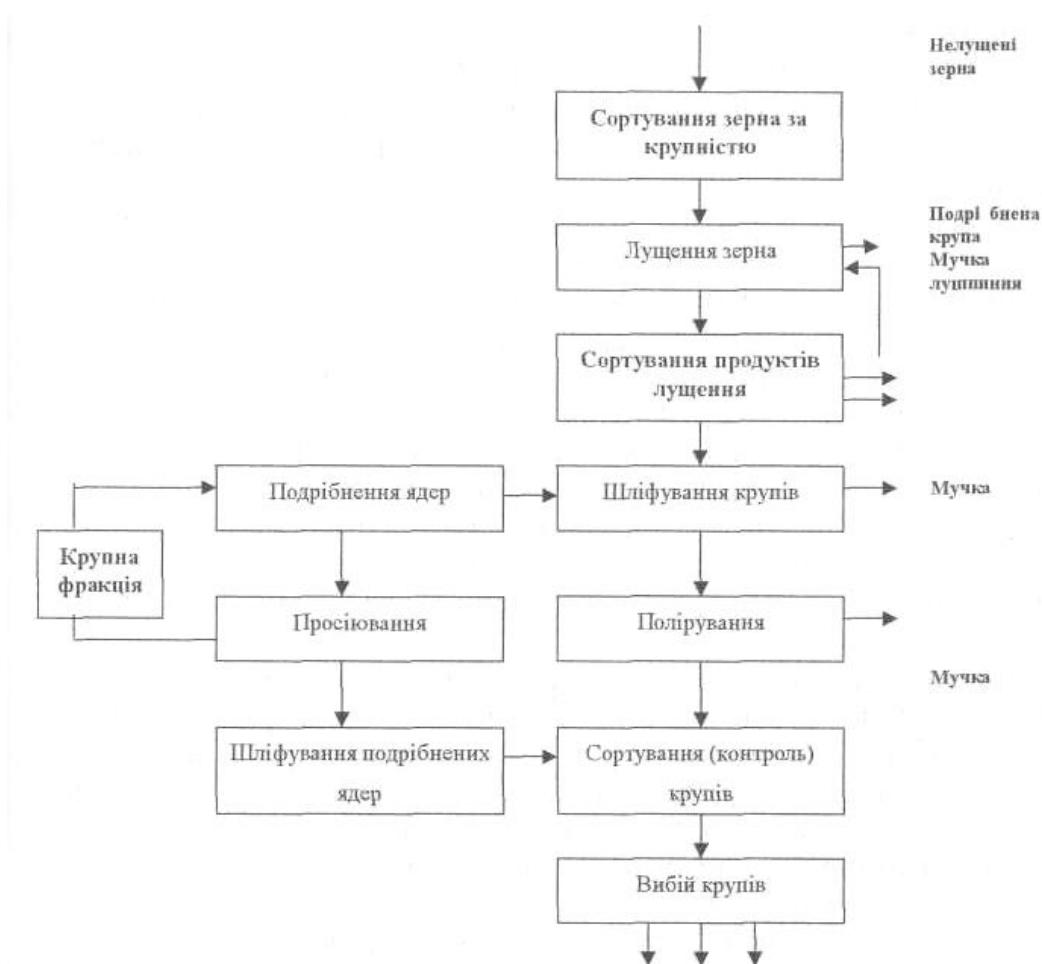


Рисунок 2.1 – Функціональна схема переробки зерна на крупу

Основні етапи промислового виробництва:

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		27

1. Підготовка зерна: кукурудза очищається від домішок та лушиться, щоб видалити тверду зовнішню оболонку.

2. Виділення зародка: зародок відділяється від ендосперму (крохмалистої частини) – це найцінніший етап, що зберігає олію.

3. Шліфування та дроблення: ендосперм шліфується, а потім подрібнюється до потрібних фракцій (круп різних номерів, залежно від розміру).

4. Просіювання: крупа просіюється для сортування за розміром.

Лущення зерна – основна технологічна операція при виробництві крупів, найбільш енергоємна, значно впливає на всі останні техніко-економічні показники виробництва.

В лущильному відділенні здійснюються основні технологічні етапи:

- сортування зерна, підготовленого до переробки, за розмірами;
- лущення;
- розділення продуктів лущення;
- подрібнення (різання) ядра;
- його шліфування та полірування;
- сортування й контроль якості крупів і побічної продукції.

Попереднє сортування зерна перед лущенням за розмірами підвищує ефективність цього процесу. Чим точніше зерно розділене за фракціями, тим продуктивніше працюють лущильні машини. Обробка несортованої зернової суміші за однакового зазору між робочими органами призводить до надмірного подрібнення ядер великих зерен і недостатнього відокремлення оболонок у дрібних. У першому випадку зростає вихід дробленого ядра та мучки, що знижує вихід цілої крупи, у другому – збільшується кількість нелущених зерен, які необхідно повторно направляти на лущення.

Розподіл зерна на фракції сприяє ефективнішому розділенню продуктів лущення та виділенню чистого ядра. Кількість фракцій визначається конструкцією робочої зони лущильних машин і умовами сортування продуктів. Зазвичай зерно поділяють на дві фракції – крупну та дрібну – з подальшою окремою їх переробкою. Найбільш ретельного сортування перед лущенням потребує зерно гречки, яке розділяють на шість фракцій. Водночас під час лущення проса у вальцедекових станках із

ë					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		28

клиноподібною робочою зоною та гумовою поверхнею деки попереднє сортування за фракціями може не проводитися.

При луценні відокремлюють незасвоюємі організмом людини квіткові оболонки рису, проса, вівса, ячменю, плодові оболонки гречки, пшениці, кукурудзи і сім'яні оболонки гороху. Ці культури відрізняються між собою анатомічною будовою зерна, що міцність зв'язку оболонок з ядром, міцність самого ядра, форму зерна і вид виробляємих крупів (з цілого ядра чи подрібненого).

Особливість будови зерна кукурудзи – наявність великого зародка, маса якого становить 8 – 14% зерна. Зародок містить велику кількість жиру, що володіє хорощими харчовими якостями, вітаміну Е та інші біологічно активні речовини.

Важлива технологічна ознака зерна кукурудзи – структура ендосперму, співвідношення в ньому рогоподібної (склоподібної) і борошністої частин. Рогоподібна частина займає периферійну частину ендосперму, борошніста - внутрішню. Для переробки зерна кукурудзи в крупу та борошно від нього необхідно відокремлювати зародок. Є два методи відділення зародка: сухий і вологий. Економічно більш доцільний сухий метод.

Кукурудзяні крупи п'ятиномерні шліфовані виробляють переважно із зерна крем'янистої і напівзубоподібної кукурудзи.

Очищення зерна кукурудзи від смітних домішок проводять методом одноразового пропуску крізь скальператор для відділення найбільш крупних домішок, дворазового пропуску крізь сепаратор на рис. 2.2.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		29

Зерно після попереднього очищення

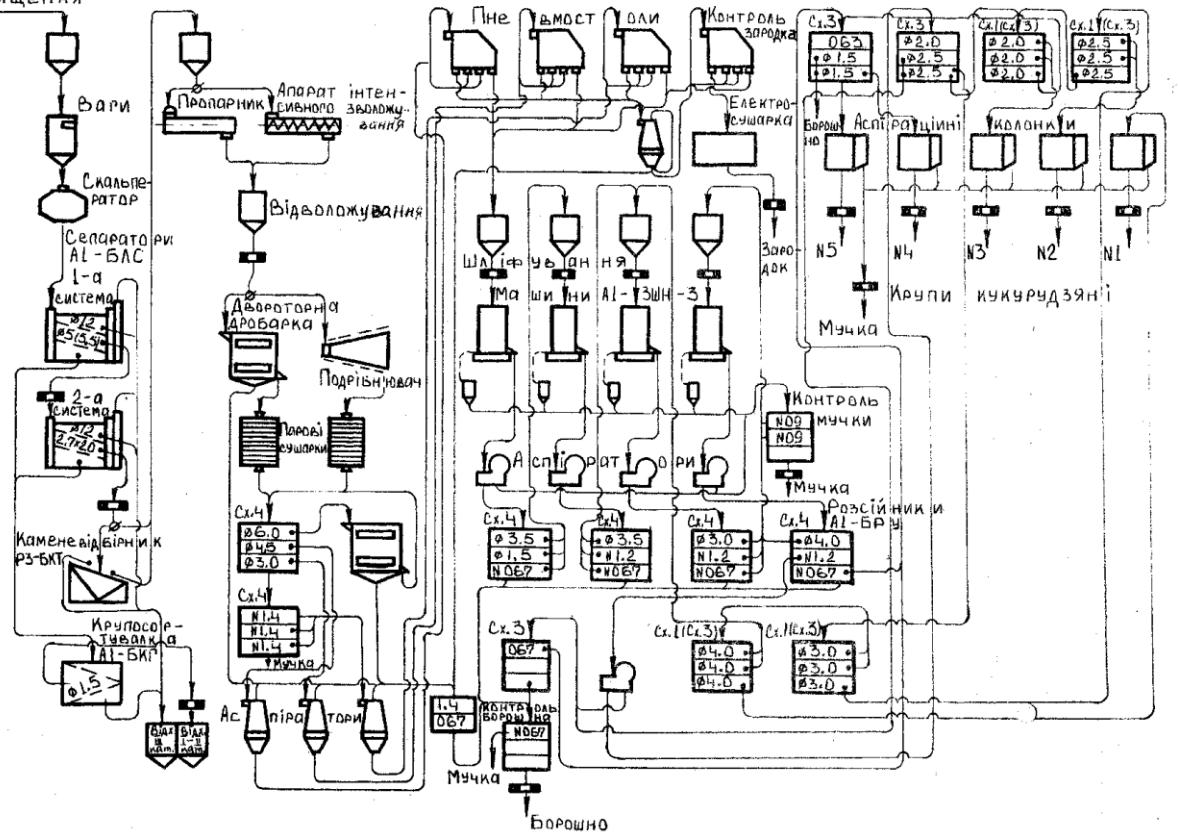


Рисунок 2.2 – Схема технологічного процесу переробки кукурудзи в крупі кукурудзяні шліфовані п'ятиномерні

Проходи підсвітих сит сепараторів контролюють на ситі з отворами діаметром 1,5 мм для розподілу відходів на I, II і III категорії. При наявності мінеральних домішок кукурудзу пропускають крізь камневідбирну машину.

Після очищення з метою кращого відділення зародка кукурудзу зволожують до 15 – 16 % водою з температурою 40 °С або пропарюють при тиску пари 0,07 – 0,1 МПа протягом 3 – 5 хв. Після зволоження (або пропарювання) кукурудзу відволожують в бункері протягом 2 – 3 годин.

Подальша обробка передбачає подрібнення кукурудзи у двоторній дробарці або дежермінаторі. Подрібнене зерно кукурудзи просушують, після чого направляють на розсійники для розсортування за крупністю. Схід із пробивного сита з отворами діаметром 6,0 (5,5) мм направляють на повторне подрібнення; сходи із сит з отворами діаметром 4,5 і 3,0 мм провіюють в аспіраціях для відділення легкої домішки і направляють на пневмостоли. Прохід крізь сито з отворами діаметром 3 мм

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		30

просіюють повторно на ситах з дротяної сітки № 1,4; сходи із сит провіюють і направляють на пневмостоли, проходи сит – у мучку.

На пневмостолах відбувається розподіл продуктів за густиною. Важкі (ендоспермові) частинки після провіювання спрямовують на шліфування. Продукт, який одержують з двох середніх каналів, залежно від добротності, направляють на шліфування або повторно на пневмостіл. Легкі частинки (зародки) контролюють на окремому пневмостолі, висушують з доведенням до вологості не більше 10 % і після магнітного контролю подають в бункери.

Шліфування подрібнених частинок кукурудзи проводять шляхом послідовної чотириразової обробки в машинах типу А1-ЗШН, оснащених ситовими циліндрами з отворами розміром 1,0×15 мм. Після кожної системи шліфування продукт провіюють в аспірааторах, а потім просіюють у розсійниках для відбору борошна.

Шліфовані крупи сортують за крупністю на п'ять номерів із застосуванням таких сит (табл. 2.1). Крупи кожного номеру провіюють і після магнітного контролю направляють на пакування.

Таблиця 2.1 – Рекомендовані розміри сит для сортування круп кукурудзяних

Номер круп	Сито з отворами діаметром, мм	
	прохід	схід
1	4,0	3,0
2	3,0	2,5
3	2,5	2,0
4	2,0	1,5
5	1,5	№063 (ТУ 14-4-1374-86)

Процеси очищення кукурудзи від домішок і зародка слід проводити в тій же послідовності і на тому ж устаткуванні, що й при виробництві п'ятиномерних круп.

Очищене зерно подрібнюють на крупи за технологічною схемою рис. 2.3.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		31

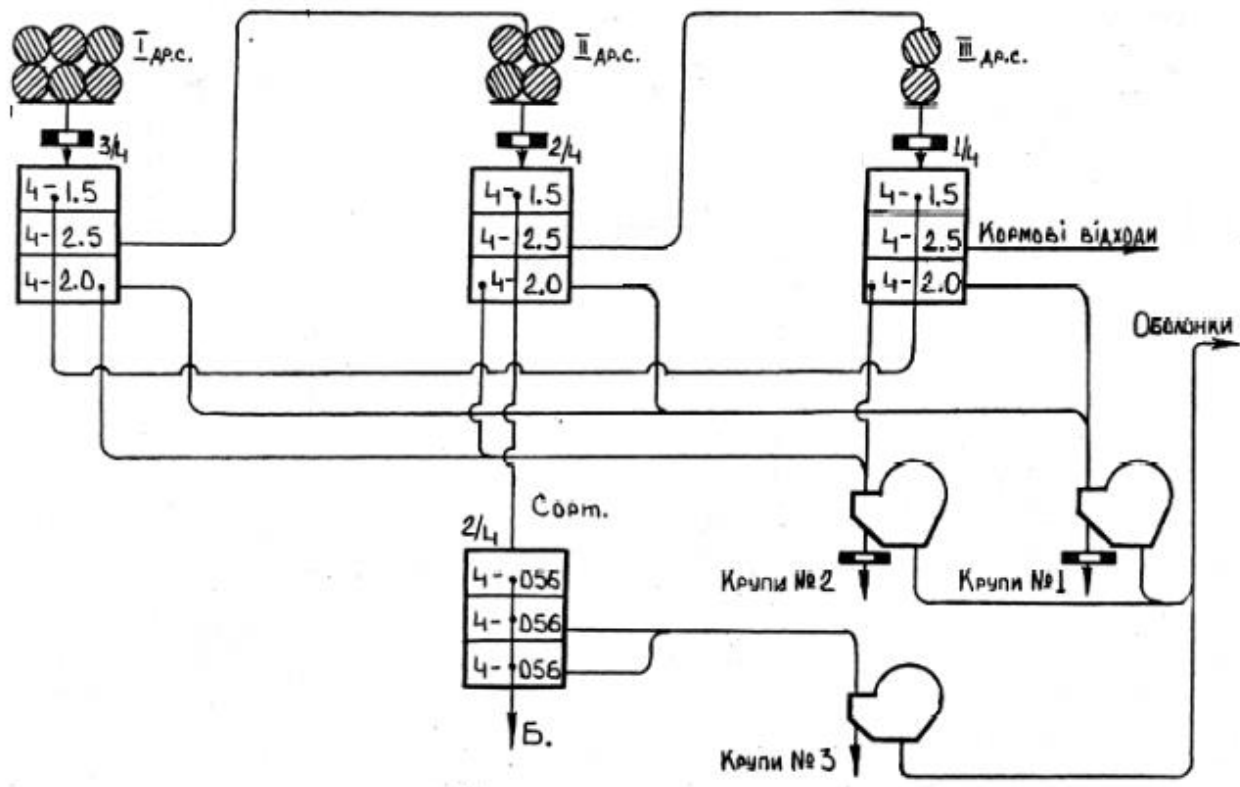


Рисунок 2.3 – Схема виробництва круп кукурудзяних подрібнених

Схема передбачає три драні системи. Після кожної системи продукти подрібнення просіюють у розсійниках, оснащених ситами з отворами діаметрами 2,5 мм, 2,0 мм і 1,5 мм. Крупний продукт, одержаний сходами із сит з отворами діаметром 2,5 мм, послідовно спрямовують на наступну систему подрібнення. Продукт, який одержують проходом сит діаметром 2,5 мм і сходом із сит діаметром 2,0 мм, об'єднують, провіюють, піддають магнітному контролю і спрямовують в бункер для круп № 1. Аналогічно відбирають крупы № 2. Продукт, одержаний проходом сита діаметром 1,5 мм, додатково просіюють на ситах із металевої сітки № 056 для висівання борошна. Сходом із сита № 056 одержують крупы № 3.

Залежно від способу обробки і розмірів крупинок кукурудзяні крупы поділяють на види, вказані в табл. 2.2.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		32

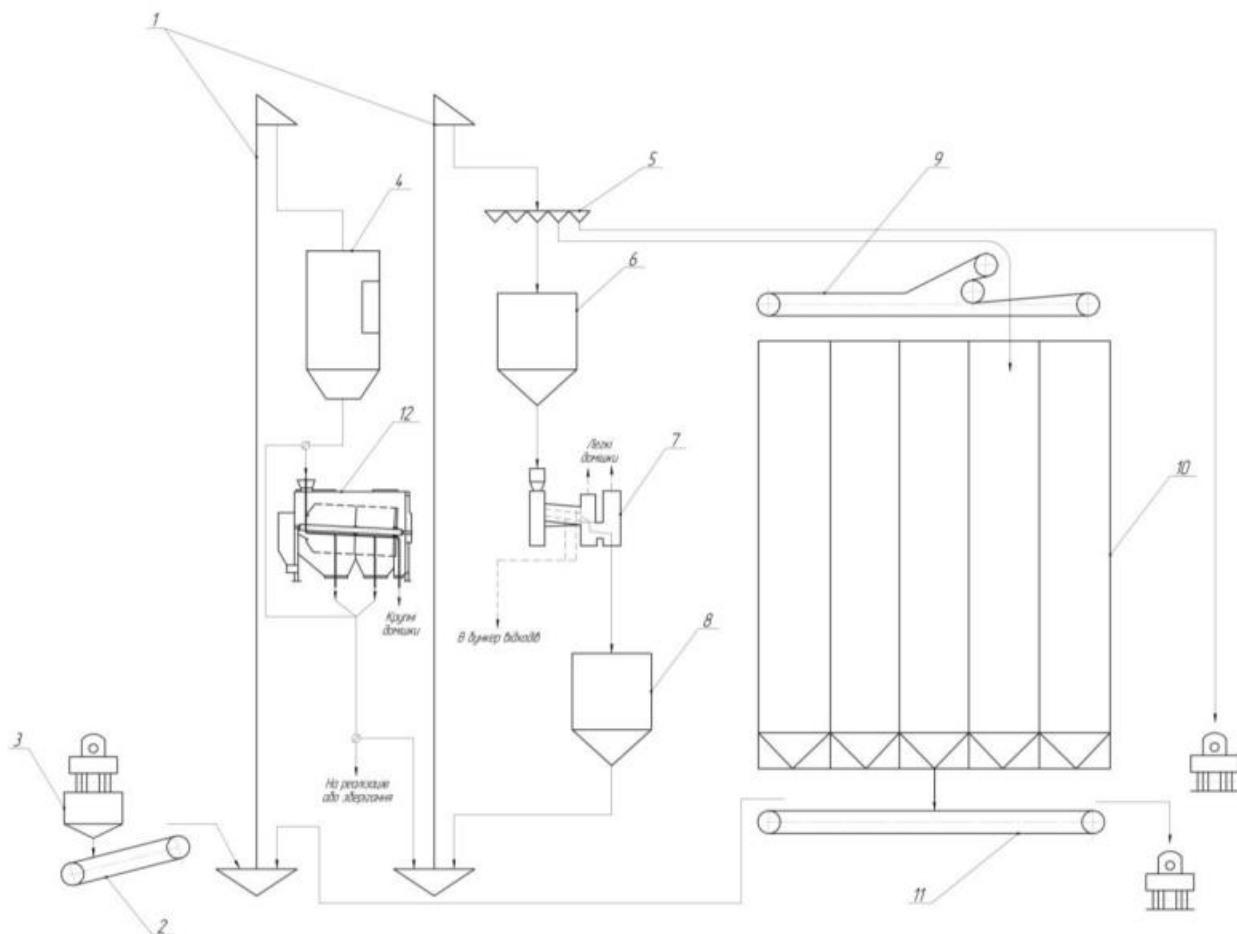
Таблиця 2.2 – Види і характеристика кукурудзяних круп

Вид	Характеристика
Крупи кукурудзяні шліфовані	Подрібнені частинки ядра кукурудзи різної форми, одержані шляхом відділення плодових оболонок і зародка, шліфовані, із закругленими гранями
Крупи кукурудзяні крупні для виробництва пластівців і повітряних зерен	Подрібнені частинки ядра кукурудзи різної форми, одержані шляхом відділення плодових оболонок і зародка
Крупи кукурудзяні дрібні для виробництва паличок	Подрібнені частинки ядра кукурудзи різної форми, одержані шляхом відділення оболонок і зародка
Крупи кукурудзяні подрібнені	Подрібнені частинки ядра кукурудзи різної форми, одержані шляхом відділення оболонок і зародка

Кукурудзяні шліфовані крупи залежно від розміру крупинок поділяють на п'ять номерів (1, 2, 3, 4, 5), а крупи кукурудзяні подрібнені – на три номери (1 – крупні, 2 – середні, 3 – дрібні).

Схема технологічної лінії з первинної обробки зерна кукурудзи приведена на рисунку 2.4.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		33



1 – норія; 2 – приймальний конвеєр; 3 – приймальний бункер; 4 – ковшові ваги; 5 – труба розподільна; 6 – надсепараторний бункер; 7 – повітряно-ситовий сепаратор; 8 – підсепараторний бункер; 9 – конвеєр надсилосний; 10 – силоси; 11 – конвеєр підсилосний; 12 – скальператор.

Рисунок 2.4 – Технологічна схема лінії з первинної обробки зерна кукурудзи

2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки

Виходячи з типових норм виходу продукції для українських підприємств (сухе лущення та подрібнення кукурудзи), прийmemo наступний баланс:

- крупа кукурудзяна (різних номерів): 60%;
- борошно кукурудзяне: 15%;
- кормова суміш (висівки, зародок, мучка): 21%;
- втрати та усушка: 4%.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		34

Розрахунок необхідної кількості сировини (зерна).

Необхідної кількості зерна для забезпечення виходу основного продукту:

$$Q_{\text{зерна}} = \frac{M_{\text{круп}} \cdot 100}{W_{\text{круп}}}, \quad (2.1)$$

Де:

$M_{\text{круп}} = 1000$ кг/зміну);

$W_{\text{круп}} = 60\%$.

$$Q_{\text{зерна}} = \frac{1000 \cdot 100}{60} = 1666,7 \frac{\text{кг}}{\text{зміну}}.$$

Результати розрахунку внесено в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Результати розрахунку

Продукт	Типова масова частка (W)	Розрахунок, кг/зміна	Вихід ($M_{\text{прод}}$), т/зміна
Зерно кукурудзи (сировина)	100	$\frac{1000 \cdot 100}{60} = 1666,7$	1,67
Крупа кукурудзяна (основний продукт)	60	$1666,7 \cdot 0,60 = 1000$	1
Борошно кукурудзяне	15	$1666,7 \cdot 0,15 = 250$	0,25
Кормова суміш (висівки, зародок)	21	$1666,7 \cdot 0,21 = 350$	0,35
Механічні втрати та усушка	4	$1666,7 \cdot 0,04 \approx 66,7$	0,07
Всього	100	1666,7	1,67

2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії

Вибір основного та допоміжного обладнання проводимо з урахуванням об'єму продукції, що випускається, та часу роботи лінії у зміну. Згідно проведеного аналізу

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		35

для задоволення купівельного попиту населення в цьому регіоні, потрібно переробляти 1000 кг/змін кукурудзи при умові роботи підприємства 250 днів на рік [8].

Розрахуємо середній час праці машин при проходженні очистки:

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{\tau_{\text{змін}} - \tau_{\text{р}} - \tau_{\text{т}}}{n_{\text{машин}}}, \quad (2.2)$$

де $\tau_{\text{змін}}$ – тривалість роботи зміни, $\tau_{\text{змін}} = 8$ год.;

$\tau_{\text{р}}$ – тривалість ручних операцій, $\tau_{\text{р}} = 0$ год;

$\tau_{\text{т}}$ – тривалість технологічних операцій, $\tau_{\text{т}} = 1$ год.;

$n_{\text{м}}$ – кількість машин, працюючих у лінії очищення зерна, $n_{\text{м}} = 5$.

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{8 - 1}{5} = 1,4 \text{ год.}$$

Розрахуємо середній час, потрібний для повного проходження переробки зерна:

$$\tau_{\text{с.очист}} = \tau_{\text{ср}} \cdot n_{\text{м.оч}}, \quad (2.3)$$

де $n_{\text{м.оч}}$ – кількість машин, працюючих на переробці зерна, $n_{\text{м.оч}} = 4$.

$$\tau_{\text{с.очист}} = 1,4 \cdot 4 = 5,6 \text{ год.}$$

Розрахуємо потрібну продуктивність машин очистки зерна:

$$Q_1 = \frac{G_1}{\tau_{\text{ср.очистка}}}, \quad (2.4)$$

де Q_1 – продуктивність машин очистки, кг/год;

G_1 – об'єм сировини, $G_1 = 1667$ кг.

$$Q_1 = \frac{1667}{7} = 238,1 \text{ кг/год.}$$

Розраховуємо фактичну кількість машин:

$$n_1 = \frac{Q_1}{Q_{\text{маш}}}, \quad (2.5)$$

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		36

де $Q_{\text{маш}}$ – продуктивність вибраної машини.

$$n_1 = \frac{238,1}{1000} = 0,46 \approx 1 \text{ шт.}$$

Результати розрахунків по всьому обладнанню заносимо до таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Звітна відомість технологічного обладнання і машин лінії

Найменування операції	Найменування та марка машини	Продуктивність (кг/рік)		Кількість машин	Встановлена потужність, кВт
		розрахункова	прийнята		
Зважування сировини	Ваги бункерні ДН-500	238,1	3000	1	0,5
Очищення від домішок (сепарація)	Сепаратор зерноочисний БСХ-3	238,1	3000	1	0,75
Очищення від металодомішок	Сепаратор магнітний Б8-БМП	238,1	6000	1	-
Мінеральне очищення (камені)	Каменевідбірник РЗ-БЦТ	238,1	3500	1	0,55
Лущення (знімання оболонки)	Машина луцильношліфувальна А1-ЗШН-3	238,1	1500	1	7,5
Подрібнення зерна (на крупу)	Верстат вальцьовий ЗМ	238,1	1000	1	5,5
Сортування продуктів подрібнення	Розсів самобалансовий РК-2	238,1	1500	1	1,1
Фасування готової продукції	Автомат фасувальний Д-03	238,1	600	1	0,5

Оскільки розрахункова продуктивність лінії складає 238,1 кг/год, а вибране технологічне обладнання має мінімальну промислову продуктивність від 600 до 3000 кг/год, лінія має значний запас потужності. Це забезпечує надійність роботи, можливість збільшення обсягів виробництва у майбутньому без заміни обладнання, а також дозволяє проводити планові ремонти без зупинки виробничого процесу (за рахунок швидкого виконання змінного завдання).

2.4 Визначення кількості виробничого персоналу

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		37

Робочу силу розставляють з урахуванням розрахованої кількості робітників, їх кваліфікації і умов роботи.

Загальна кількість працюючих $P_{шт}$, чол.

$$P_3 = P + P_o + P_y, \quad (2.6)$$

де P – кількість основних працівників, чол.;

P_o – кількість робітників, що обслуговують виробництво, чол.;

P_y – кількість управлінського персоналу, чол.

По нормативах технологічної трудомісткості кількість основних працівників, розраховується за формулою:

$$P = \frac{T_p}{\Phi_p}, \quad (2.7)$$

де $T_{год}$ – річна трудомісткість виробничих робіт з виробництва продукції, чол·год;

Φ_p – річний фонд часу одного робітника, год, $\Phi_p = 120$.

Річна трудомісткість визначається за формулою:

$$T_p = (G_1 \cdot T_1 + G_2 \cdot T_2 + \dots + G_n \cdot T_n) \cdot N, \quad (2.8)$$

де G_1, G_2, G_n – обсяг вироблення продукції відповідно асортименту, що випускається на підприємстві за добу, кг;

T_1, T_2, T_n – норматив трудомісткості виробництва продукції, відповідно асортименту, що випускається, чол·год/кг;

N – кількість робочих днів.

$$T_p = 1,8 \cdot 250 = 450 \text{ люд.} \cdot \text{год}$$

$$P = \frac{450}{120} = 3,75.$$

Приймаємо основних робочих 4 людини.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		38

Іншим способом є визначення робочої сили, обслуговуючих потокові лінії або машини, за даними, вказаними в паспортах устаткування, а також можливостями підприємства і масштабами виробництва.

Окрім основних робітників приймаємо на допоміжні операції підсобних робітників.

Загальну кількість робітників, що обслуговують виробництво P_0 , %

$$P_0 = \frac{P \cdot R_0}{100}, \quad (2.9)$$

де P – кількість основних робітників, $P = 4$ чол.;

R_0 – відсоток робітників, що обслуговують виробництво від кількості основних робітників, $R_0 = 15$ %.

$$P_0 = \frac{4 \cdot 15}{100} = 0,6.$$

Приймаємо $P_0 = 1$.

Кількість керуючого персоналу, P_k (чол.)

$$P_0 = \frac{(P + R_0) \cdot R_k}{100}, \quad (2.10)$$

де R_k – відсоток керуючого персоналу від суми основного і обслуговуючого виробництва персоналу, $R_y = 6$ %.

$$P_0 = \frac{(4 + 1) \cdot 6}{100} = 0,3$$

Приймаємо $P_k = 1$.

Загальна кількість працюючих

$$P_3 = 4 + 1 + 1 = 6 \text{ чол.}$$

Проведені розрахунки показують, що для нормальної організації діяльності підприємства необхідно 6 чоловік.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		39

2.5 Проектування виробничого цеху (відділення)

Виробнича площа цеху складається з площі, зайнятої машинами, площі робочого місця і площі, зайнятої проходами і проїздами між машинами, а також площі технологічних відділень і ділянок:

$$F_1 = F_M + F_p + F_{\Pi} + F_0, \quad (2.11)$$

де F_M – площі, зайняті машинами і обладнанням, m^2 ;

F_p – площа робочого місця, m^2 ;

F_{Π} – площа, зайнята проходами і проїздами, m^2 ;

F_0 – площа відділення прийому сировини, m^2 .

Розрахуємо площу, зайняту машинами і обладнанням:

$$F_M = \sum_{i=1}^n f_1, \quad (2.12)$$

F_{Π} – площа, зайнята проходами і проїздами, m^2 ;

F_0 – площа відділення прийому сировини, m^2 .

1. Сумарна площа, що займає обладнання: $S_{\text{зайнята}} = 44,5 \text{ м}^2$.

2. Сумарна площа під робочі місця:

$$S_{\text{роб}} = S_{\text{зайнята}} \cdot 0,5 = 44,5 \cdot 0,5 = 22,4 \text{ м}^2.$$

3. Сумарна площа під робочі місця:

$$S_{\text{роб}} = S_{\text{зайнята}} \cdot 0,5 = 44,5 \cdot 0,5 = 22,4 \text{ м}^2.$$

4. Сумарна площа проходів і проїздів:

$$S_{\text{прох}} = (S_{\text{зайнята}} + S_{\text{роб}}) \cdot 0,2 = (44,5 + 22,4) \cdot 0,2 = 13,38 \text{ м}^2.$$

5. Загальна виробнича площа:

$$S_{\text{заг}} = S_{\text{зайнята}} + S_{\text{роб}} + S_{\text{прох}} = 44,5 + 22,4 + 13,5 = 80,4 \text{ м}^2.$$

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		40

Таблиця 2.3 – Площа виробничого відділення

Найменування та марка машини	Кількість машин, шт.	Площа, зайнята машиною, м ²	Площа під робочі місця, м ²	Площа проходів та проїздів, м ²
Ваги бункерні ДН-500	1	1	1,5	2
Сепаратор зерноочисний БСХ-3	1	3	2	4
Сепаратор магнітний Б8-БМП	1	0,5	1	1
Каменевідбірник РЗ-БЦТ	1	2	2	3
Машина луцильно-шліфувальна А1-ЗШН-3	1	4	3	5
Верстат вальцьовий ЗМ	1	2	2	3
Розсів самобалансовий РК-2	1	4,5	2,5	5
Автомат фасувальний Д-03	1	2	3	4
Площа прийому сировини	12			
Загальна виробнича площа	75			

План і експлікація приміщень цеху переробки зерна кукурудзи на крупи і борошно наведено в Графічному матеріалі.

Висновки за розділом

Розроблено схему переробки зерна кукурудзи для виробництва крупи та борошна кукурудзяного, що включає розрахунок використання сировини на кожному етапі. Для забезпечення необхідного обсягу випуску потрібно 1667 кг зерна кукурудзи за зміну. Обрано технологічне обладнання та визначено штат із 6 працівників. Виробничий простір площею 75 м² організовано так, щоб максимально ефективно розмістити устаткування й забезпечити безперервний робочий процес.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		41

3 МОНТАЖ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху

Розміщення та встановлення промислового обладнання мають здійснюватися з дотриманням державних нормативів, які забезпечують безпеку праці та належні умови роботи персоналу. Це передбачає правильну організацію робочих зон, виконання вимог охорони праці та суворе дотримання рекомендацій виробників устаткування.

Під час монтажу обладнання необхідно враховувати ергономічні вимоги, зокрема зручність керування машинами у положенні сидячи або стоячи відповідно до положень ДСТУ 7234:2011, що регламентує ергономіку та дизайн виробничих систем.

Між машинами, трубопроводами, тепловими установками та іншими інженерними комунікаціями слід забезпечити достатні відстані для безпечного обслуговування, санітарної очистки та ремонтних робіт. Ширина проходів до обладнання має становити не менше 0,8 м, що гарантує безпечне пересування персоналу та можливість оперативної евакуації у разі аварійних ситуацій.

Пульти керування необхідно розміщувати таким чином, щоб оператор мав повний огляд роботи обладнання та міг безперешкодно здійснювати управління. Усі органи керування повинні мати чіткі та зрозумілі маркування для швидкої ідентифікації їх призначення.

У разі обслуговування обладнання кількома працівниками слід передбачати систему попереджувальної сигналізації про запуск машин. Світлова та звукова сигналізація має відповідати чинним нормативам і вмикатися за 5–15 секунд до пуску з автоматичним вимкненням після цього.

Для великогабаритних машин, під час роботи з якими персонал переміщується, необхідно встановлювати аварійні кнопки екстреної зупинки. Відстань між такими кнопками не повинна перевищувати 10 м, що забезпечує швидке реагування у небезпечних ситуаціях.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		42

Інженерні комунікації слід прокладати так, щоб вони не становили загрози для працівників. Відстані між стаціонарним обладнанням і будівельними конструкціями (стінами, колонами) мають відповідати встановленим нормативам безпеки.

Перехідні ділянки стаціонарних транспортерів, розміщені нижче рівня підлоги, необхідно закривати міцними настилами, розрахованими на навантаження до 1500 Н, що відповідає допустимій масі працівника з вантажем згідно з нормами охорони праці.

Робочі зони з вологими або холодними підлогами повинні бути обладнані протиковзкими решітками, які легко миються та підвищують рівень безпеки персоналу.

Електротехнічне обладнання та системи автоматизації слід встановлювати й експлуатувати відповідно до вимог ПУЕ та ДНАОП 0.00-1.21-98.

Усі допоміжні інструменти, запасні частини та оснащення необхідно зберігати у спеціально відведених місцях, щоб не створювати перешкод для пересування працівників і доступу до обладнання.

3.2 Розробка технології монтажу обладнання

1. Організаційно-підготовчі роботи.

Перед початком монтажу необхідно виконати наступні дії:

- приймання фундаментів: перевірка відповідності розмірів, розташування анкерних болтів та закладних деталей кресленням (СНіП 3.03.01-87). Бетон повинен набрати не менше 70% міцності;
- вхідний контроль обладнання: розпакування, перевірка комплектності (згідно з паспортами машин), відсутність дефектів, наявність мастила в редукторах;
- геодезична розмітка: нанесення головних осей монтажу (поздовжніх і поперечних) та висотних відміток (реперів).

2. Технологія монтажу за групами обладнання

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		43

Монтаж технологічного обладнання здійснюється послідовно, відповідно до технологічної схеми, починаючи з великогабаритних та важких машин. Процес монтажу поділяється на групи залежно від конструктивних особливостей обладнання.

2. 2.1. Монтаж зерноочисного та сортувального обладнання (з вібруючими органами)

До цієї групи відносяться: сепаратор зерноочисний БСХ-3, каменевідбірник РЗ-БЦТ та розсів РК-2. Основна вимога — забезпечення надійної віброізоляції для запобігання передачі динамічних навантажень на будівельні конструкції.

1. Підготовка опорних поверхонь: На чисту поверхню фундаменту або металоконструкції наносять розміточні осі.

2. Встановлення віброізоляторів: Машини цієї групи не кріпляться жорстко до підлоги. Під опорні рами встановлюють гумові віброізолятори або пружинні амортизатори згідно з паспортом машини.

3. Стропування та встановлення: Обладнання подається до місця монтажу за допомогою вантажопідйомних механізмів (кран-балки або навантажувача), встановлюється на амортизатори.

4. Вивірка: Перевірку горизонтальності проводять за допомогою брускового рівня, який встановлюють на станину. Допустиме відхилення від горизонталі не повинно перевищувати 0,5–1,0 мм на 1 м довжини (залежно від ТУ машини). Вирівнювання здійснюється за допомогою регульовальних гвинтів або металевих підкладок.

5. Підключення комунікацій: Зернопроводи та аспіраційні повітроводи приєднуються до патрубків машини виключно через м'які тканинні рукави (вставки), щоб вібрація не передавалася на жорсткі труби.

3. 2.2. Монтаж подрібнювального та луцильного обладнання

До цієї групи відносяться: вальцьовий верстат ЗМ та луцильно-шліфувальна машина А1-ЗШН-3. Ці машини мають важкі обертові ротори/вальці, тому вимагають жорсткого кріплення та високої точності вивірки.

1. Встановлення на фундамент: Станину машини встановлюють на підготовлені фундаментні болти.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		44

2. Попередня вивірка та підливка: Між станиною та фундаментом закладають металеві клини та підкладки. Вивіряють машину за рівнем (точність 0,1 мм на 1 м) у поздовжньому та поперечному напрямках. Після вивірки простір під рамою заливають бетонним розчином (підливка) для створення монолітної опори.

3. Остаточна затяжка: Після затвердіння підливки (через 2-3 доби) проводять остаточну затяжку фундаментних болтів «хрест-навхрест» з контролем зусилля динамометричним ключем.

4. Зняття консервації: Робочі органи (вальці, абразивні круги) розконсервують, видаляючи заводське мастило ганчір'ям, змоченим у розчиннику, та витирають насухо.

5. Перевірка передач: Перевіряють натяг клинопасових передач та співвідношення шківів. Прогин паса при натисканні із зусиллям 40 Н має складати 10-15 мм.

4. 2.3. Монтаж вагового та магнітного обладнання

До цієї групи відносяться: ваги бункерні ДН-500 та сепаратор магнітний Б8-БМП.

1. Ваги ДН-500:

- монтуються на спеціальній рамі, яка не повинна торкатися інших конструкцій, що вібрують;
- особливу увагу приділяють вертикальності підвісу вагового бункера (за виском). Перекоси призведуть до похибки зважування;
- після монтажу обов'язково проводиться калібрування ваг еталонними гирями.

2. Магнітний сепаратор:

- встановлюється у самопливний трубопровід під кутом нахилу не менше 45° для забезпечення вільного руху продукту.
- забезпечується легкий доступ до люка для очищення магнітних блоків від металодомішок.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		45

5. 2.4. Загальні завершальні роботи (Пусконалагодження)

1. Електромонтаж: Підключення електродвигунів до шафи керування. Обов'язкове заземлення корпусів усіх машин (опір заземлювального контуру не більше 4 Ом), оскільки пил кукурудзи є вибухонебезпечним.

2. Холостий хід: Пробний запуск кожної машини вхолосту (без продукту) на 1-2 години. Перевіряється:

- напрямок обертання двигунів;
- температура підшипників (не повинна перевищувати +60°C);
- відсутність сторонніх шумів та стуків.

3. Випробування під навантаженням: поступова подача зерна з виходом на проектну потужність.

3.3 Експлуатація обладнання

Для забезпечення ефективної роботи обладнання необхідно здійснювати безперервний моніторинг ключових параметрів, зокрема контролювати якість помелу, де ступінь подрібнення за один цикл обробки має складати щонайменше 85%. Оператор зобов'язаний уважно слідкувати за показаннями амперметра, утримуючи силу струму в номінальному діапазоні для запобігання перевантаженням, а також регулювати продуктивність агрегату шляхом зміни перерізу завантажувального отвору шиберною заслінкою, забезпечуючи рівномірну подачу сировини.

Перед кожним запуском машини проводиться ретельна діагностика, що включає перевірку кінематики на відсутність заїдань рухомих частин шляхом прокручування ротора та контроль натягу приводних пасів. Під час холостого ходу слід переконатися у відсутності сторонніх шумів, стуків або підвищеної вібрації, а також перевірити стан магнітного захисту для вилучення металевих домішок перед потраплянням у робочу зону. Особливу увагу приділяють стану робочих органів, оскільки кільцеві обичайки та лопатки коліс схильні до інтенсивного зносу і потребують регулярної дефектовки та заміни.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		46

Надійність функціонування млина безпосередньо залежить від технічного стану фундаменту та підшипникових вузлів, які потребують регулярного оновлення консистентного мастила згідно з картою змащування. Робоча температура підшипників під час експлуатації не повинна перевищувати 60-70°C, а у випадку виявлення перегріву, підтікання масла або руйнування ущільнень експлуатацію агрегату слід негайно припинити для проведення ремонтних робіт. До обслуговування обладнання допускається виключно кваліфікований персонал, який пройшов відповідний інструктаж, при цьому робота зі знятими захисними кожухами пасових передач та без справної системи аспірації суворо заборонена. Обов'язковою умовою безпеки є наявність надійного контуру заземлення та відсутність легкозаймистих матеріалів у робочій зоні.

Регламент технічного обслуговування реалізується через систему планово-попереджувальних робіт, де щоденно виконується перевірка комплектності, очищення машини від залишків продукту та контроль аварійних систем. Раз на три місяці проводиться обслуговування, що включає змащування вузлів тертя, інструментальну перевірку опору заземлення, рівня мастила та регулювання натягу пасів. Щорічне капітальне обслуговування охоплює комплексну діагностику опору ізоляції електродвигунів, заміну зношених ущільнень, перевірку чистоти електричних контактів та детальну дефектовку робочих поверхонь з можливим балансуванням ротора.

Висновки за розділом

У третьому розділі дипломного проекту розроблено комплекс технічних та організаційних рішень щодо монтажу та безпечної експлуатації модернізованої лінії переробки кукурудзи. Обґрунтовано вимоги до розміщення обладнання з урахуванням ергономічних стандартів (ДСТУ 7234:2011) та норм охорони праці. Забезпечення проходів шириною не менше 0,8 м та впровадження систем попереджувальної сигналізації гарантує безпеку обслуговуючого персоналу та вільний доступ для ремонту. Розроблено диференційований підхід до монтажу обладнання залежно від його конструктивних особливостей. Для зерноочисних машин (БСХ-3, РК-2)

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		47

передбачено встановлення віброізоляторів для гасіння динамічних навантажень, а для дробильно-луцильного обладнання (ЗМ, А1-ЗШН-3) – технологію жорсткого кріплення на фундаменти з наступною підливкою бетоном, що забезпечує точність роботи робочих органів. Визначено чіткий регламент експлуатації, який базується на постійному моніторингу навантажень двигунів, температурного режиму підшипників та якості помелу. Впровадження системи планово-попереджувальних робіт (щозмінних, щоквартальних та щорічних) дозволить мінімізувати ризик аварійних зупинок, подовжити ресурс машин та стабільно отримувати продукцію високої якості.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		48

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства

Охорона праці в Україні є одним із ключових соціально-економічних напрямів, адже її основна мета – створення безпечних, здорових і комфортних умов для всіх працівників. Це комплекс правових, технічних, економічних та санітарно-гігієнічних заходів, що спрямовані на запобігання виробничим травмам, професійним захворюванням і небезпечним ситуаціям на робочих місцях.

Як наука і практична діяльність, охорона праці досліджує трудові процеси з позиції збереження життя, здоров'я та працездатності людей. В Україні їй надається особливе значення: охорона праці розглядається як важлива складова розвитку суспільства та елемент загальної культури виробництва. Це закріплено в Конституції України та у Законі України «Про охорону праці».

Правові норми, що регулюють питання безпеки роботи, визначені низкою законодавчих актів. Основні положення щодо прав і обов'язків працівників та роботодавців містяться у Кодексі законів про працю України, Основах законодавства про працю, а також у спеціальному законі, присвяченому охороні праці. Ці документи визначають державні вимоги щодо створення безпечних умов праці, гарантії, порядок організації роботи з охорони праці та відповідальність за порушення встановлених норм.

ДСТУ 2293:2014 «Охорона праці. Визначення термінів та основних понять» визначає основні поняття та терміни, що використовуються у сфері охорони праці.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини у процесі праці.

Закон України «Про охорону праці» визначає основні принципи забезпечення конституційного права громадян на безпеку та збереження здоров'я під час виконання трудових обов'язків. Він регламентує взаємовідносини між роботодавцем і

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм..	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		49

працівником у питаннях безпеки праці, виробничої гігієни та стану робочого середовища, а також встановлює єдину систему організації охорони праці в державі.

У своїй структурі закон ґрунтується на положеннях конвенцій і рекомендацій Міжнародної організації праці, враховує досвід промислово розвинених країн та національну практику охорони праці. Завдяки цьому документу створено узгоджену нормативну базу, спрямовану на підвищення безпеки виробництва та попередження нещасних випадків і професійних захворювань.

Законом України «Про охорону праці» передбачено:

- надання додаткових відпусток працівникам у зв'язку з несприятливими умовами праці;
- видання додаткового комплекту спецодягу, ніж передбачено;
- додаткові санітарно-побутові приміщення (сауни, душові, місця для миття ніг) у секторах, які не передбачені Регламентом;
- оплачувана додаткова відпустка за станом здоров'я або за станом здоров'я чи скорочена тривалість робочого часу.

Виробництво борошна та круп забезпечується додержанням вимог нормативних документів з охорони праці. Основними з них є:

НПАОП 0.00-2.01-05. Перелік робіт з підвищеною небезпекою.

НПАОП 0.00-4.21-04. Типове положення про службу охорони праці

ДНАОП 0.03-8.06-94. Перелік робіт, де є потреба у професійному доборі.

НПАОП 0.00-1.62-12. Правила охорони праці на автомобільному транспорті.

НПАОП 0.00-1.29-97. Правила захисту від статичної електрики.

Постанова від 17.04.2019 № 337 Про затвердження «Порядку розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві».

НПАОП 0.00-1.69-13 Правила техніки безпеки при експлуатації тепловикористовуючих установок і теплових мереж.

Перед тим як працівник приступає до роботи та укладає трудовий договір, роботодавець зобов'язаний роз'яснити йому його основні права та обов'язки, ознайомити з правилами внутрішнього трудового розпорядку та положеннями колективного договору. Крім того, роботодавець повинен забезпечити працівникові належно

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		50

обладнане робоче місце, надати необхідні інструменти та провести інструктаж з охорони праці і техніки безпеки.

Керівникам підприємств забороняється приймати на роботу або переводити на іншу посаду осіб, які за медичним висновком не можуть виконувати відповідні трудові обов'язки за станом здоров'я. Таке переведення вважається незаконним незалежно від того, хто став ініціатором процесу.

Медичні висновки, видані лікарсько-консультативною комісією чи медико-соціальною експертною комісією, є обов'язковими для виконання роботодавцем.

4.2. Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що впливають на людину відповідно до класифікації ГОСТ 12.0.003-88.

Виробниче середовище, особливо там, де присутні модулі управління та технологічне обладнання, містить низку ризиків, які класифікуються на фізичні, біологічні та психофізіологічні фактори.

Метою є не усунення виробництва, а максимальна нейтралізація цих факторів для забезпечення безпеки та здоров'я персоналу.

1. Фізичні фактори (ризики, пов'язані з обладнанням та середовищем):

– механічні та електричні ризики: головна увага приділяється захисту від рухомих частин (за допомогою огорожень та блокувань) та від ураження струмом (через надійне заземлення та ізоляцію струмоведучих частин);

– мікроклімат: температура, вологість і рухливість повітря контролюються системою кондиціонування та вентиляції, щоб забезпечити комфортні та оптимальні для роботи умови. Запобігається також перегрів поверхонь обладнання за допомогою ізоляції;

– акустичні та вібраційні ризики: основним шкідливим фактором є шум від двигунів. Для боротьби з ним використовуються шумопоглинальні матеріали на

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		51

об'єктах і засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) – це навушники, беруші для працівників. Вібрація та ультразвук, як правило, знаходяться в межах норми або відсутні.

– енергетичні ризики: контролюється електромагнітне випромінювання від приладів та статична електрика (використовують антистатичні покриття та заземлення);

– світло та повітря: ретельно дотримуються норми освітлення для запобігання втомі очей. Якість повітря підтримується вентиляцією, а його іонізація може коригуватися для кращого самопочуття;

2. Біологічні фактори (ризики, пов'язані з мікроорганізмами).

Ці фактори актуальні навіть у чистих приміщеннях, оскільки мікроорганізми (бактерії, віруси, гриби) можуть накопичуватися на поверхнях, включаючи панелі управління.

Заходи для запобігання поширенню інфекцій ключове значення має регулярне вологе прибирання та дезінфекція як приміщень, так і самого обладнання.

3. Психофізіологічні фактори (ризики, пов'язані з навантаженням), ці фактори стосуються впливу трудового процесу на тіло та психіку працівника:

– фізичні перевантаження: як статичні (тривале сидіння чи стояння), так і динамічні (переміщення вантажів) мінімізуються завдяки ергономіці; робочого місця та дотриманню норм праці;

– нервово-психічні перевантаження: це найважливіші фактори для операторів складного обладнання;

– розумове перенапруження: викликане високою відповідальністю, необхідністю швидкого аналізу та прийняття рішень;

– перенапруга аналізаторів: тривале фокусування на екранах або дрібних деталях, що спричиняє втому очей;

– монотонність: одноманітні завдання можуть знижувати концентрацію та мотивацію;

– емоційні перевантаження: висока відповідальність та інтенсивний темп роботи.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		52

4.3. Заходи безпеки

Вимоги до устаткування лінії мокрого помелу можна розділити на три ключові групи: безпека персоналу, гігієна продукту (продовольча зона) та експлуатація.

1. Вимоги до безпеки (захисні засоби) для недопущення травмування персоналу та забезпечення надійного контролю над обладнанням:

– обов'язкове огороження: усі рухомі, обертові або виступаючі частини (включно з противагами) повинні бути надійно огорожені або розташовані так, щоб унеможливити контакт із персоналом;

– міцність та жорсткість: огороження мають бути міцними та здатними витримувати вплив можливих викидів продукту/сировини без деформації.

– блокування: знімні, відкидні та розсувні огорожі повинні бути з'єднані з пусковими пристроями електродвигунів. Це означає, що запуск обладнання неможливий при відкритому захисті, а його відкривання автоматично вимикає живлення.

– безконтактне блокування (фотоблокування) застосовується там, де огороження неможливе (наприклад, небезпечні зони робочих органів);

– контроль та зручність: засоби захисту не повинні обмежувати технологічні можливості обладнання, але повинні забезпечувати зручність обслуговування та можливість контролю виконання захисної функції;

– екстрене вимкнення: у разі виникнення травмонебезпеки має відбуватися автоматичне вимкнення живлення та зупинка обладнання з одночасним увімкненням світлової/звукової сигналізації;

– системи запобігання аваріям: устаткування повинне мати запобіжні пристрої та блокування на випадок перевантаження, порушення послідовності роботи, падіння тиску (пневмо/гідро) або напруги;

– кришки люків: повинні мати блокування, яке вимикає механізми при відкритій кришці і унеможлиблює їхнє вмикання;

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		53

– транспортування та монтаж: складові частини масою понад 16 кг повинні мати пристрої стропування та транспортуватися вантажопідіймальними засобами. Монтажні та ремонтні роботи заборонені на працюючому обладнанні.

2. Вимоги до гігієни конструкція обладнання, що контактує з харчовим продуктом, повинна забезпечувати його чистоту, цілісність і легкість санітарної обробки:

– доступність для очищення: усі поверхні, що контактують із продуктом, мають бути доступні для санітарного оброблення та контролю;

– відсутність застою: конструкція повинна унеможливити застій продукту, утворення місць гниття та винесення забруднень у навколишнє середовище;

– гладкість поверхонь: не допускається використання заклепок, болтів, з'єднання «внапусток», гострих кутів, кромки або глухих «кишень». Краї та вершини повинні бути округлені (мінімум 6 мм, для механізованого миття – 50 мм);

– матеріали: дозволені лише матеріали, допущені Міністерством охорони здоров'я України, які є стійкими до корозії, агресивних мийних розчинів та не впливають на продукт;

– заборонені матеріали: свинець, цинк, мідь, азбест, скловолокно, пінопласти, фенол-формальдегідні пластмаси тощо;

– мастила: допускається застосування тільки харчової олії.

3. Вимоги до розміщення та обслуговування:

– розміщення: устаткування не повинно бути занурене в підлогу. Днище стаціонарного обладнання має бути розташоване не вище 200 мм від підлоги або щільно прилягати до неї;

– ізоляція: теплоізоляція повинна виконуватися тільки неспалюваними або важкозаймистими матеріалами, що не забруднюють атмосферу (заборона азбесту, скловолокна);

– електрокерування: апаратура електрокерування (кнопки, перемикачі) має бути водозахисного виконання та зручно розташована на пультах.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		54

4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Основні екологічні забруднення, які генерує підприємство мокрого помелу, стосуються стічних вод, повітряних викидів та управління відходами на території.

1. Забруднення стічних вод та заходи зменшення.

Виробництво мокрого помелу є водоемним процесом. Значні обсяги стічних вод утворюються на етапах замочування кукурудзи, багаторазового промивання крохмалю, а також миття технологічного обладнання та тари.

Стоки сильно забруднені органічними речовинами (втрати крохмалю, глютену, цукрів), а також хімічними речовинами (наприклад, SO₂ та миючі засоби). Відходи, такі як відпрацьовані паливно-мастильні матеріали (ПММ), повинні збиратися окремо в спеціальні ємності та обов'язково відправлятися на утилізацію, оскільки їх потрапляння у каналізацію, ґрунт чи водойми суворо заборонено. Зменшення впливу досягається через дві групи заходів:

- технологічні: включають скорочення використання свіжої води та впровадження безстічних виробництв або систем зворотного та повторного водопостачання (наприклад, повторне використання промивних вод після очищення);

- технічні (очищення): забруднені стоки перед скиданням підлягають багатоступеневій очистці. Використовують механічні методи (решітки, жироловки, відстійники) для видалення нерозчинних речовин. Для тонкого очищення застосовують хіміко-механічні методи (додавання коагулянтів) та біологічну очистку, де мікроорганізми перетворюють органічні речовини на мінеральні. Прогресивні методи, такі як гідроциклони та флотаційні установки, підвищують ефективність очищення.

2. Забруднення повітря (викиди)

Основним джерелом забруднення повітря є викиди від сушіння глютену, клітковини та готового крохмалю, а також робота котелень.

Завдяки контрольованому розсіюванню шкідливих речовин викиди підприємства не повинні створювати приземної концентрації, яка б перевищувала максимально допустимі норми для людей, тваринного та рослинного світу.

1. Забруднення території, відходи

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		55

На лінії мокрому помелу утворюються великі обсяги побічних продуктів (лушпиння, глютен тощо).

Використання відходів – забруднення території мінімізується тим, що більшість так званих «відходів» (клітковина, глютен, екстракт замочування) є цінними ко-продуктами і відразу спрямовуються на подальшу переробку (виробництво кормів, кукурудзяної олії) або на біоенергетику (біопаливо), а не вивозяться на звалища. Це є прогресивним засобом вирішення проблеми відходів у цьому виробництві.

Висновки за розділом

Охорона праці в цеху переробки зерна є важливою складовою безпечної та ефективної роботи підприємства. Діяльність у цьому середовищі регламентується низкою нормативних актів, що визначають вимоги до умов праці, експлуатації обладнання та дотримання техніки безпеки.

Основні небезпеки в цеху переробки зерна.

Під час роботи з технологічним обладнанням працівники можуть стикатися з такими ризиками:

- механічні небезпеки – незакріплені або несправні рухомі елементи обладнання, рухомі механізми та машини можуть спричинити травми.
- фізичні фактори – підвищений рівень шуму та вібрації на робочому місці негативно впливають на здоров'я працівників, спричиняючи втому, зниження концентрації та професійні захворювання.

Електробезпека – використання електричного обладнання передбачає ризик ураження струмом через високий рівень напруги в електричному ланцюзі.

Запиленість повітря – зерновий пил може спричиняти захворювання органів дихання, алергічні реакції, а також є потенційною причиною вибухів і пожеж.

Безпечні умови праці залежать не тільки від керівництва підприємства, яке має забезпечити відповідність виробничого середовища всім стандартам, а й від відповідальності кожного працівника. Всі робітники повинні добре знати та чітко

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		56

дотримуватися правил охорони праці, виконувати вимоги інструкцій з експлуатації обладнання та використовувати засоби індивідуального захисту.

Заходи щодо покращення безпеки.

Для мінімізації ризиків необхідно:

- регулярно проводити інструктажі з техніки безпеки;
- використовувати засоби індивідуального захисту (спецодяг, рукавиці, респіратори, протишумові навушники);
- встановлювати захисні кожухи на рухомих частинах механізмів;
- забезпечувати ефективну систему вентиляції для зменшення запиленості;
- здійснювати постійний контроль за станом електрообладнання та систем пожежної безпеки.

Дотримання всіх вимог та впровадження профілактичних заходів дозволить знизити рівень виробничого травматизму та забезпечити безпечні умови праці для всіх співробітників.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		57

5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВДОСКОНАЛЕНОЇ ЛІНІЇ

5.1 Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції

Техніко-економічні показники оцінюють ефективність інвестицій у проект, зокрема розраховуються такі важливі параметри, як строк окупності, річний економічний ефект, рентабельність, прибуток, економія праці, рівень механізації, собівартість продукції та виробничі затрати.

Строк окупності, як один із ключових критеріїв, показує, за який час інвестиції в проект повернуться. Він визначається як співвідношення загальних капітальних витрат ($K_{\text{кап}}$) до річного прибутку (Π). Цей показник дозволяє оцінити, скільки часу потрібно, щоб витрачені кошти на проект повернулися через отриманий прибуток.

$$T = \frac{K_{\text{кап}}}{\Pi}, \quad (5.1)$$

Рівень рентабельності є важливим показником, який відображає, наскільки прибутковим є підприємство. Він обчислюється як відношення чистого прибутку (Π) до загальних витрат на виробництво продукції (Z). Цей показник допомагає оцінити, скільки прибутку підприємство отримує на кожну одиницю витрачених ресурсів, що дозволяє визначити ефективність використання коштів у процесі виробництва.

$$P_p = \frac{\Pi}{Z} \cdot 100, \quad (5.2)$$

Прибуток визначається як різниця грошових надходжень Γ_n і загальних затрат на виробництво продукції Z :

$$\Pi = \Gamma_n - Z \quad (5.3)$$

Грошові надходження від реалізації виробленої продукції визначаються як добуток кількості виробленої продукції $Q_{\text{пр}}$ (т) на її ціну $C_{\text{пр}}$ (грн./т):

$$\Gamma_n = \sum Q_{\text{пр}} \cdot C_{\text{пр}} \quad (5.4)$$

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		58

Грошові надходження від реалізації продукції різного гатунку (якості) визначаються як:

$$\Gamma_{н1г} = Q_{пр1г} \cdot Ц_{пр1г} \quad (5.5)$$

$$\Gamma_{н1г} = 450 \cdot 29219,26 = 13148665,2 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво продукції визначаються за формулою:

$$З = З_{п} + З_{н}, \quad (5.6)$$

де $З_{п}$ – прямі затрати на виробництво продукції, грн.;

$З_{н}$ – непрямі затрати на виробництво продукції, грн.

Прямі затрати на виробництво продукції визначаються як:

$$З = З_{е} + A_{б} + A_{о} + B_{с} + B_{т}, \quad (5.7)$$

де $З_{е}$ – експлуатаційні затрати на виробництво продукції, грн. (вибирається з технологічної карти);

$A_{б}$ – амортизаційні відрахування на будівлі і споруди, грн.;

$A_{о}$ – амортизаційні відрахування на відновлення і ремонт обладнання, що не увійшло в технологічну карту, грн.;

$B_{с}$ – вартість сировини, що необхідна для виробництва продукції, грн.;

$B_{т}$ – вартість тари, що необхідна для пакування виробництва продукції, грн.

Амортизаційні відрахування на будівлі визначаються за формулою:

$$A_{б} = \frac{B_{б}}{T_{е}}, \quad (5.8)$$

де $B_{б}$ – балансова вартість будівлі, грн.;

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		59

T_c – строк експлуатації будівлі, років (приймається 50 років).

Балансова вартість будівлі вибирається з довідників, нормативних документів, або розраховується за формулою:

$$B_6 = V_6 \cdot Z_6, \quad (5.9)$$

де V_6 – будівельний об'єм, m^3 ;

Z_6 – будівельні затрати на $1 m^3$.

$$B_6 = 600 \cdot 20000 = 120000 \text{ грн.}$$

Тоді

$$A_6 = \frac{12000000}{50} = 240000 \text{ грн.}$$

Вартість сировини, яка використовується для виробництва продукції визначається за формулою:

$$B_c = \sum W_c \cdot C_c, \quad (5.10)$$

де W_c – кількість кожного компонента в загальній рецептурі, кг;

C_c – вартість кожного компонента рецептури, грн/кг.

$$B_c = 690 \cdot 12000 = 8280000 \text{ грн.}$$

Вартість тари, необхідної для пакування виробленої продукції визначається як

$$B_m = N_m \cdot C_m, \quad (5.11)$$

де N_m – кількість одиниць тари, шт;

C_m – ціна тари, грн./шт.

Тоді,

$$B_m = 45000 \cdot 4 = 180000 \text{ грн.}$$

Тоді прямі затрати будуть становити

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		60

$$Z_{\text{п}} = 1253110 + 240000 + 8000 + 8280000 + 180000 = 9961110 \text{ грн.}$$

Непрямі затрати на виробництво продукції становлять 10 % від прямих, тому їх розмір визначатиметься за формулою:

$$Z_{\text{н}} = 0,1 \cdot Z_{\text{п}} \quad (5.12)$$

$$Z_{\text{н}} = 0,1 \cdot 9961110 = 996111 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво продукції будуть становити

$$Z = 9961110 + 996111 = 10957221 \text{ грн.}$$

Тоді прибуток від реалізації виробленої продукції буде рівним

$$\Pi = 13148665 - 10957221 = 2191444 \text{ грн.}$$

Собівартість одиниці продукції визначається за формулою:

$$C_{\text{пр}} = \frac{Z}{Q_{\text{пр}}}, \quad (5.13)$$

$$C_{\text{пр}} = \frac{10957221}{450} = 24349,38 \text{ грн.}$$

5.2 Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк окупності додаткових капіталовкладень

Якщо відомі значення прибутку та загальних витрат на виробництво продукції, можна розрахувати рівень рентабельності виробництва за формулою:

$$P_{\text{р}} = \frac{2191444 \cdot 100}{10957221} = 20 \%$$

Для визначення строку окупності капіталовкладень спочатку потрібно обчислити їх загальний обсяг за відповідною формулою:

$$K_{\text{кап}} = B_0 + B_6 \quad (5.14)$$

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		61

де $В_0$ – це вартість технологічного обладнання (грн).

$$K_{\text{кап}} = 858500 + 120000 = 2058500 \text{ грн.}$$

Строк окупності капітальних вкладень:

$$T_{\text{ок}} = \frac{2058500}{2191444} = 1 \text{ рік}$$

Висновки за розділом

На основі даних про продуктивність лінії, її графік роботи, обсяг сировини та масу продукції в упаковці було проведено розрахунок техніко-економічних показників після вдосконалення виробничої лінії.

Результати підтверджують високу ефективність проведених змін. Рентабельність підприємства становить 20%, а вкладені кошти окупляться за 1 рік.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		62

ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

У дипломному проєкті вирішено актуальне науково-технічне завдання щодо удосконалення технологічної лінії переробки кукурудзи на крупу для підприємства малої потужності. За результатами виконаної роботи можна зробити наступні висновки:

1. На основі аналізу попиту населення регіону обґрунтовано необхідну потужність лінії, яка складає 1000 кг готової крупи за зміну. Розраховано матеріальний баланс виробництва: для забезпечення заданої продуктивності необхідно переробляти 1667 кг зерна за зміну. Вихід готової продукції (крупи) складає 60%, побічних продуктів (борошна та кормової суміші) – 36%, що відповідає сучасним технологічним нормам.

2. Здійснено підбір основного та допоміжного технологічного обладнання, що забезпечує повний цикл переробки: від очищення (сепаратор БСХ-3, каменевідбірник РЗ-БЦТ) до лушення (машина А1-ЗШН-3), подрібнення (верстат ЗМ) та сортування (розсів РК-2). Обране обладнання має запас продуктивності, що дозволяє працювати в стабільному режимі без перевантажень та забезпечує можливість збільшення обсягів виробництва у майбутньому.

3. У розділі досліджень запропоновано та експериментально підтверджено ефективність методу гідротермічної обробки зерна перед лушенням. Встановлено, що короткочасне зволоження зерна до вологості 15,5% з відволожуванням протягом 15 хвилин дозволяє підвищити вихід цілого ядра (крупи) на 9,3% та зменшити утворення мучки майже у 2 рази порівняно з переробкою сухого зерна. Це є ключовим фактором підвищення рентабельності виробництва.

4. Розроблено компонувальне рішення цеху. Розрахункова виробнича площа складає 75,0 м², а загальна площа з урахуванням складських та побутових приміщень – 150 м², що дозволяє розмістити виробництво у типовій компактній будівлі.

5. Розраховано штатний розклад підприємства, який складає 6 осіб (4 основних робітники, 1 допоміжний, 1 керівник). Розроблено детальну технологію монтажу обладнання з урахуванням специфіки машин (віброізоляція для зерноочисного блоку та

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		63

жорстке кріплення для луцильного), а також регламент безпечної експлуатації та обслуговування.

6. На основі теоретичних та експериментальних досліджень встановлено, що підвищення ефективності технологічного процесу досягається шляхом впровадження режиму короткочасного зволоження зерна до 15,5% перед стадією лушення. Це дозволяє:

- збільшити вихід готової крупи на 9,3% (з 62,5% до 71,8%);
- зменшити кількість незворотних відходів (мучки) у 2 рази;
- покращити товарний вигляд крупи за рахунок повнішого видалення зародка.

7. На основі даних про продуктивність лінії, її графік роботи, обсяг сировини та масу продукції в упаковці було проведено розрахунок техніко-економічних показників після вдосконалення виробничої лінії. Результати підтверджують високу ефективність проведених змін. Рентабельність підприємства становить 20%, а вкладені кошти окупляться за 1 рік.

Запропонований проєкт реконструкції технологічної лінії є технічно здійсненним та економічно доцільним. Впровадження розроблених рішень дозволить підприємству випускати конкурентоспроможну продукцію високої якості, забезпечуючи потреби регіону та раціональне використання сировинних ресурсів.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		64

ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко А.І., Новицький А.В. Структурний аналіз надійності подрібнювачів та кормодробарок // Тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції. - Глеваха: ІМЕСГ, ІТС УААН. - 2006. - с.59.
2. Бойко А.І., Новицький А.В. Підвищення надійності кормодробарок та подрібнювачів // Механізація сільськогосподарського виробництва. – К.: НАУ. - 2007. - Т. III. - с.6 - 8.
3. Гогунський О.В. Обґрунтування маси «циркулюючого» шару молоткової дробарки. // Механізація та електрифікація сільського господарства. - 2000. - Вип.83. - С.227 - 230.
4. Дацишин О.В., Ткачук А. І, Чубов Д.С. та ін. Машини та обладнання переробних виробництв: Навч. Посібник // За ред. О.В. Дацишина. - К.: Вища освіта, 2005. - 159 с.: іл.
5. ДСТУ ISO 11448: 2005. Дробарки та подрібнювачі приводні. Визначення понять, вимоги безпеки та методи випробування.
6. ДСТУ 2411-94. Дробарки. Терміни та визначення.
7. ДСТУ 3218-95. Машини сільськогосподарські. Дробарки. Методи випробувань.
8. ДСТУ 2421-94. Комбікорми. Терміни та визначення.
9. ДСТУ 4508: 2005. Комбікорми-концентрати для свиней. Технічні умови.
10. ДСТУ 7234:2011 Дизайн і ергономіка. Обладнання виробниче. Загальні вимоги дизайну та ергономіки.
11. Олексієнко В.О. Підвищення ефективності роботи малогабаритних зернових молоткових кормодробарок. - Автореферат дис. канд. техн. наук. - Ме-літополь. – 2006. – 20 с.
12. Олексієнко В.О., Ялпачик Ф.Ю., Кравець О.В. Економічна оцінка ефективності модернізації молоткової кормодробарки для сучасних форм організації виробництва продукції тваринництва. // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Випуск 3 (27). Миколаїв - 2004 р. - С.229 - 236.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		65

13. Подпратов Г.І. Технологія обробки, переробки зерна та виготовлення хлібопекарської продукції. - К.: НАУ. – 2000. – 126 с.
14. Рожківський М.Ф. Удосконалення технології подрібнення зернових матеріалів // Вісник с. - г. науки. - 1975. - № 12. - С.67 - 71.
15. Рожківський М.Ф. Нове покоління молоткових дробарок. // Техніка АПК. - 2000. - № 1. С.12 - 14.
16. Семкович О., Коруняк П. Теорія і розрахунок вилуви сили опору робочого середовища на рух молотка дробарки. // Вісник Львівського державного аграрного університету. - 2001. - №5. - С.166.
17. Сиротюк С.В. Механізація переробки та зберігання продукції рослинництва. Курс лекцій. - Львів.: ЛДАУ. - 2000. - 250 с.
18. Бутко Д.А. Організація охорони праці в сільському господарстві / Д.А. Бутко, В.Л. Луценков, М.Т. Воїнов, С.Д. Мазілін // Навчальний посібник. – Сімферополь: Бізнес-Інформ, 1998. – 368 с.
19. Бутко Д.А. Вимоги санітарії і гігієни праці при переробці м'яса і м'ясних продуктів / Д.А. Бутко, Ю.П. Рогач, В.Д. Бутко, С.В. Головін // Навчальний посібник. – Мелітополь, 2011 – 280 с.
20. Луценков В.Л. Критерії оцінки виробничих небезпек / В.Л. Луценков, Д.А. Бутко, М.Т. Воїнов, С.Д. Лехман, С.Д. Мазілін // Навчальний посібник. – Сімферополь: Бізнес-Інформ, 1996. – 224 с.
21. Технологія зберігання і переробки зерна : дайджест. Вип. 7. [Електронний ресурс] / Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка ; підгот. О. В. Олабоді. – Київ, 2016. – 13 с.
22. Кириленко Л.В. Технологія зберігання і переробки зерна. Методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів факультету технології виробництва та переробки продукції тваринництва денної та заочної форми навчання ОКР «бакалавр» галузі знань 0517 «Харчова промисловість та переробка сільськогосподарської продукції» напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія. – Вінниця: Видавничий центр ВНАУ. – 44 с.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		66

23. Єгоров Б.В., Кочетова А.О., Величко Т.О. та інші. Контроль якості та безпека продукції в галузі (комбікормова галузь): Підручник [Текст] / Б.В. Єгоров, А.О. Кочетова, Т.О. Величко, Н.В. Хоренжий, В.В. Сусло, В.А. Ісламов, Т.М. Турпурова. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. – 446 с.

24. Мартьянова О.М. Що повинен знати виробник зерна пшениці? / О.М. Мартьянова // Зберігання та переробка сільгоспсировини, 2000. – № 12 – с.59–61.

25. Масіхіна Л.І. Новий метод до оцінки якості хлібопекарської пшениці від поля до споживача / Л.І. Масіхіна, А.І. Мартьянова // Зернове господарство, 2006. – № 1 – с.2–5.

26. Подпряттов Г.І. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Практикум: навч. посіб. для підготовки бакалаврів вузів / Г.І. Подпряттов, Л.Ф. Скалецька, А.М. Сеньков. – К.: Вища освіта, 2004. – 271 с.

27. Зберігання і переробка продукції рослинництва : навч. посіб. для студ. вузів / Г.І. Подпряттов, Л.Ф. Скалецька, А.М. Сеньков, В.С. Хилевич. – К.: Мета, 2002. – 495 с.

28. Шутенко, Є. І. Технологія круп'яного виробництва : навч. посібник / Є. І. Шутенко, С. М. Соц. – Київ : Освіта України, 2010. – 272 с.

29. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв : навч. посібник / О. В. Дацишин, А. І. Ткачук, О. В. Гвоздев та ін. ; ред. О. В. Дацишин. – Вінниця : Нова Книга, 2009. – 488 с.

30. Мерко, І. Т. Наукові основи і технологія переробки зерна : підручник / І. Т. Мерко, О. В. Моргун. – Одеса : Друк, 2001. – 348 с.

31. Гідротермічна обробка круп із використанням принципів сушіння змішаним теплопідводом : монографія / М. І. Погожих, А. О. Пак, А. В. Пак, М. В. Жеребкін ; Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2014. – 170 с.

32. Ялпачик В.Ф., Загорко Н.П., Паляничка Н.О., Буденко С.Ф., Са-мойчук К.О., Кюрчев С.В., Верхоланцева В.О., Олексієнко В.О., Циб В.Г. Тех-нологічне обладнання для переробки продукції рослинництва: Лабораторний практикум. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської дру-карні, 2017. 277 с.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		67

33. Ялпачик В.Ф., Загорко Н.П., Скляр О.Г., Кюрчев С.В., Буденко С.Ф., Верхоланцева В.О., Паляничка Н.О., Кюрчева Л.М., Циб В.Г. Обладнання складів. Зберігання зерна і зернопродуктів. Навчальний посібник. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2018. 293 с.

34. Дудяк І. Д. Технологія виробництва борошна, круп і комбікорму // Методичні рекомендації щодо виконання курсової роботи для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр» спеціальності 201 «Агрономія» денної форми навчання / І. Д. Дудяк. – Миколаїв, 2019. – 58 с.

№					19ХВД.11960425.02.26ПЗ	Ар- куш
Зм.	Ар- куш	№ докум.	Підп.	Дата		68