

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

**Інженерно–технологічний факультет
Кафедра харчових технологій**

Допущено до захисту
“ _____ ” _____ 20__ р.
Зав. кафедри
_____ Андрій ЧЕРНЕГА

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ)
БАКАЛАВРА**

**БУДІВНИЦТВО ЗАВОДУ З ВИРОБНИЦТВА БОРОШНА
ЖИТНЬОГО ПРОДУКТИВНІСТЮ 50 Т/ДОБУ
В М. ГАЙВОРОН КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Виконав – студент IV курсу, групи 41–тз
освітньої програми Харчові технології
спеціальності 181 Харчові технології

Банар Богдан Валерійович

Науковий керівник – канд. с.-г. наук, доцент
Герасимчук Олена Петрівна

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП		
РОЗДІЛ 1	АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ	
1.1	Характеристика сировини та готового продукту	
1.2	Техніко-економічне обґрунтування проєкту	
1.2.1	Джерела надходження сировини	
1.2.2	Асортимент підприємства	
РОЗДІЛ 2	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
2.1	Розроблення та обґрунтування технологічної схеми	
2.2	Розрахунок та підбір технологічного устаткування	
2.3	Розрахунок виходу продукції	
2.4	Розроблення кількісно-якісного балансу	
2.5	Технохімічний контроль	
2.6	Обґрунтування технічних засобів міжцехового транспорту	
2.7	Розроблення системи менеджменту борошномельного заводу	
РОЗДІЛ 3	ОХОРОНІ ПРАЦІ	
РОЗДІЛ 4	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	
ДОДАТКИ		
	Додаток А	
	Додаток Б	
	Додаток В	
	Додаток Г	

ВСТУП

Аналітики прогнозують ріст світовому ринку жита на 2,2 % щороку. Для українських агровиробників цей сегмент надзвичайно вигідний: у них практично немає конкурентів саме по цій нішевій культурі.

Зазначається, що до 2020 року Україна не була потужним гравцем з вирощування жита. Для порівняння: ще у 2019-2020 році Україна експортувала всього 8,2 тис. т жита, а вже за рік — 121,5 тис. т. Ріст як по виробництву, так і по експорту почався лише нещодавно. А все завдяки тому, що українські компанії відкрили нові ринки збуту. Так, жито у 2021-22 маркетингових роках активно купували в Іспанії, Туреччині, Польщі. А оскільки жито використовують для виробництва хліба, в алкогольній промисловості (з нього роблять віскі, пиво, деякі види горілки) та для комбікормів, то експортні можливості цієї культури дуже різноманітні.

Традиційними країнами-експортерами протягом тривалого часу лишаються Нідерланди (2020-го тут закупили жита на \$41,9 млн), Іспанія (2020-го експорт становив \$60,8 млн) та Німеччина (\$189 млн). Цьогоріч дві останні країни по рівню експорту випередили Південна Корея та Японія.

Тобто за 2 останні роки географія поставок жита розширилася на далекосхідні країни. Туди постачають як житню солому, жито для виробництва алкогольних напоїв, так і для виготовлення комбікормів чи добрив. Ще одним сегментом у харчовій промисловості, який зростатиме в найближчі роки, є виробництво житніх хлібців (снеки) та іншої житньої продукції, у тому числі борошна.

Отже, враховуючи зазначені світові тенденції розвитку ринку жита і продуктів його перероблення, а також в межах України, можна стверджувати, що будівництво підприємств з виробництва борошна житнього є перспективним та актуальним.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ

1.1 Характеристика сировини та готового продукту

Для виробництва борошна за використанням жита займає друге місце після пшениці. Переважна більшість посівів жита зосереджена північно-західних та північних регіонах України, однак останні роки географія його вирощування значно розширилась.

Хімічний складу жита має свої особливості, які характеризуються меншою кількістю борошнистого ядра і білків, порівняно з пшеницею, при сумарному збільшенні кількості оболонки з алеїроновим шаром. Білки жита не утворюють зв'язаної клейковини через наявність у них значної кількості слизу, який запобігає утворенню клейковини. Також у зерні жита менший вміст крохмалю, який міститься переважно у внутрішніх шарах борошнистого ядра та алеїроновому шарі зернівки, однак він легко клейстеризується.

Анатомічна будова зернівки та неоднорідний хімічний склад обумовлює відмінність фізичних властивостей жита, а саме твердість, пластичність, реологічні властивості, порівняно з зерном пшениці, які характеризують загальний стан зернової маси та її борошномельні властивості.

Загальний стан зернової маси характеризують та оцінюють за такими показниками як смак, запах, колір, вологість зерна, засміченість сміттєвою і зерновою домішками, зараженість шкідниками та хворобами. Вони регламентують якість зерна, що направляється для перероблення згідно загальних ознак щодо його придатності для виготовлення із нього борошна.

Вологість партії зерна жита нормується обмежувальними кондиціями і допускається при сортових помелах з одержанням сіяного борошна до 13 %, при інших сортових помелах до 14 %. Це дозволяє зволожувати зерно при його підготовці до помелу, а також змінювати вологість оболонки зерна, що сприятиме підвищенню їх міцності та полегшить їх відділення від ендосперму.

Обмежувальні показники якості зерна жита за показниками сміттевої та зернової домішок, та іншими специфічними домішками перш за все пов'язано із можливостями борошномельних підприємств технологічно вилучати подібні домішки із загальної маси зерна, що забезпечить виготовлення готової продукції (борошна) високої якості.

Важливим показником для оцінки загального стану зернової маси є також вміст дрібного зерна. Дана фракція характеризується низькими технологічними властивостями, містить значно більшу кількість легко здрібнюючих оболонки, які потрапляючи у проміжні продукти і борошно значно знижують їх якісні показники. Саме тому дрібну фракцію потрібно вилучати із основної маси зерна ще до її надходження на переробку.

Борошномельні властивості зерна жита характеризують поведінку зерна в технологічних процесах його перероблення в борошняні продукти і мають вплив на їх загальний вихід, якісні показники та затрати на його виготовлення. Борошномельні властивості зерна характеризує склоподібність зерна жита, його крупність та вирівняність, об'ємна маса, показник маси 1000 зерен, зольність, розмелоздатність та інші.

Склоподібність жита значно менша, ніж у пшениці і складає 15–40 %, а ендосперм – борошнистий, напівсклоподібний. Консистенція ендосперму жита також має вплив на застосовувані режими зволоження сировини, що застосовуються в технологічних схемах підготовки маси зерна до помелу з метою поліпшення його властивостей.

Крупність зерна жита характеризується його розмірами, вирівняність – відхиленням розмірів від середніх значень. Чим менші ці відхилення, тим вища вирівняність зерна жита. Зерно крупніше за розміром містить вищий вміст білка, порівняно з дрібним зерном, при цьому якість останнього є кращою. Показник зольності крупного зерна є дещо нижчим, порівняно із дрібним зерном, тоді як частки ендосперму є більшою. Під час перероблення крупного зерна жита отримують майже на 3 % більшу кількість проміжних продуктів за їх високої якості, порівняно з переробленням більш дрібного зерна культури. Саме тому, дрібне зерно видаляють із

загальної маси зерна для поліпшення його технологічних якостей та підвищення показника вирівняності (на 80 %). Крупність та вирівняність зерна жита побічно характеризує маса 1000 зерен і, як наслідок, його борошномельні властивості, оскільки зерно з більшою масою 1000 зерен забезпечує більший вихід борошна при його переробленні. Даний показник у зерна жита коливається в межах 18–40 г.

Високонатурне зерно жита (показник вище 700 г/л) характеризується доброю виповненістю, високим вмістом ендосперму, що сприяє високому виходу борошна. Тому даний показник, який варіює в межах 620–720 г/л, враховують при розрахунках виходу борошна.

Показник зольності характеризує кількість мінеральних речовин, які знаходяться в зерні і розділи в анатомічних частинах зернівки нерівномірно (найбільше в алейроновому шарі, оболонках та зародку, найменша – в ендоспермі). Мікроелементи складають основу мінеральних речовин зерна жита, їх частка становить близько 95 %. Мінеральні речовини розподілені у різних анатомічних частинах зерна нерівномірно. Крім того зольність зерна залежить від особливостей сорту та умов вирощування і варіює в межах 0,36–0,67 %. Як відносний показник якості зерна зольність також використовують при розрахунках виходу борошна.

Кількість та якість проміжних продуктів розмелу зерна у вигляді крупок, дунстів і борошна характеризують його крупоутворюючу здатність. Чим більший вміст та краща якість крупок одержано, тим вища крупоутворююча здатність та вищі борошномельні показники зерна. Зерно жита характеризується високою в'язкістю і пластичністю і це утруднює процес здрібнення зерна та потребує високих енергозатрат. Розмелоздатність зерна жита низька, вихід проміжних продуктів становить 50–60 %. З жита виробляють борошно оббивне, сіяне та обдирне.

1.2 Техніко-економічне обґрунтування проєкту

Проектування заводу з виробництва борошна з виробництва житнього борошна в м. Гайворон Кіровоградської області є перспективним, оскільки споживачі із зазначеного та прилеглих регіони будуть повністю забезпечені поставками борошна

за рахунок наявності єдиного подібного підприємства на цій території та оптимальної продуктивності заводу. Підприємство буде розміщене за декілька кварталів від житлової зони з врахування усіх санітарних норм будівництва підприємств подібного спрямування.

Гайворон – місто в Кіровоградській області, на березі річки Південний Буг. Адміністративний центр Гайворонської громади Голованівського району. Населення міста – 14 тисяч осіб, району – 123 тисячі осіб. У місті розташований ПАТ «Гайворонський тепловозремонтний завод» – містоутворююче промислове підприємство, що спеціалізується на капітальному ремонті тепловозів нормальної і вузької колії, а також виробництві запасних частин тягового рухомого складу. Гайворон – залізничний вузол. Також у місті функціонують олійний завод, гранітний кар'єр, гідроелектростанція.

На проектованому борошномельному заводі планується випускати якісне сіяне житнє борошно, яке, насамперед, буде конкурентоспроможним на ринку товарів за рахунок високої якості та правильної маркетингової стратегії підприємства.

1.2.1. Джерела надходження сировини. Для безперебійної роботи підприємства сировина буде постачатись, перш за все, від сільськогосподарських підприємств різної форми власності Голованівського району Кіровоградської області, що забезпечить до 60 % потреб заводу, що позитивно вплине на зниження собівартості готової продукції. Також сировина постачатиметься з прилеглих районів та областей, які за необхідності також забезпечуватимуться в необхідній кількості готовою продукцією підприємства.

1.2.2. Асортимент підприємства. Відповідно до проекту борошномельного заводу, що має продуктивність 50 т/добу передбачено отримання житнього сіяного борошна 63 %, висівок – 33,6 %.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Розроблення та обґрунтування технологічної схеми

Опис технологічної схеми зерноочисного відділення

Очищення зерна і підготовка його до помелу – важливий етап технологічного процесу виробництва борошна, який повинен забезпечити ефективне очищення зерна та підвищити його показники якості [1].

Очистка зерна є первинною, вторинною та кінцевою. Основний етап, звичайно ж, первинна очистка зерна, на якому видаляють близько 65-85 % всіх домішок зернової маси та проводять первинне кондиціонування зерна (холодне кондиціонування). На етапі первинної очистки використовують сепаратор БСХ-6, каменевідбірні машина РЗ-БКТ, трієри (кукілевідбірник А9-УТ2-К-6 та вівсюговідбірник А9-УТ2-О-6), зволожуючий апарат А1-БА3. Вторинна очистка зерна зосередження на очищенні поверхні зерна за допомогою лушильно-шліфувальних машин А1-ЗШН-3 та ситоповітряних сепараторів БСХ-6 з послідовним зволоженням зерна на зволожуючому апараті А1-БУЗ. На етапі кінцевої очистки поверхні зерна проводять основне відволоження зерна. Перед подачею очищеного і підготовленого зерна на розмел його зважують на автоматичних вагах АД-50-ЗЕ і пропускають через магнітний сепаратор. [2, 10].

Транспортне та технологічне обладнання зерноочисного (або підготовчого) відділення проектується так, щоб його продуктивність було вищою, ніж у розмельному відділенні в межах 10-20 %, для можливості запобігання зупинок окремих видів обладнання, а також в загальному усього відділення зерноочистки.

Зерно подається в зерноочисне відділення одним потоком. Партії зерна формуються в оперативних бункерах для неочищеного зерна, місткість яких повинна становити 36-годинній безперервній роботі підприємства. Для рівномірного надходження зерна із бункерів та попередження самосортування зерна в кожному бункері передбачене випускне обладнання, самопливи, які подають зерно у збірну

воронку. Під кожним бункером встановлений електронний дозатор УРЗ-1, який регулює величину потоку зерна із бункерів [13, 14]. Далі потік зерна подається на конвеєр-змішувач РЗ-БКШ, до якого надходять потоки зерна з інших бункерів згідно рецептури помельної партії.

Сформована партія зерна надходить на магнітний сепаратор У1-БМЗ-01 для вилучення металоманітних домішок та норіями подається на верхній поверх у автоматичні ваги АД-50-3Е для зважування зерна і розрахунку величини його потоку для забезпечення стабільності процесу очищення і підготовки зерна до помелу.

Потоком зерно подається на сито-повітряний сепаратор БСХ-6, де вилучаються домішки, що різняться між собою за розмірами та аеродинамічними властивостями (крупні домішки – сходом із сортувального сита, дрібні домішки – проходом підсівного сита, легкі домішки – із аспіраційного каналу).

Очищене таким чином зерно надходить у каменевідбірну машину РЗ-БКТ для видалення мінеральних домішок (камінці, галька, частинки шлаку, руди, землі, скла, немагнітних металів та інші домішки, які відрізняються від зерна за густиною і коефіцієнтом тертя) [1, 27].

Потім зерно направляється на дисковий трієр-куклівідбірник А9-УТ2-К-6 для виділення коротких домішок (кукіль, биті зернівки), далі на трієр-вівсюговідбірник А9-УТ2-О-6 для видалення довгих домішок та подається до зволожуючого апарату А1-БАЗ, а потім в оперативні бункера, де проходить відволоження зерна.

ВТО по методу холодного кондиціювання проводять за вихідної вологості зерна менше 14 %. Перед направленням зерна на ЗШН зерно зволожують його на 0,4–0,7–1 %, залежно від вихідної вологості, та відволожують впродовж 1,5–2 годин. Ці етапи дозволяють знизити вміст оболонки до 4 % та отримати кращі результати при помелі зерна. Це дозволить отримати кращі результати і знизити на 4 % вміст оболонки без пошкодження ендосперму.

Було встановлено, що в результаті обробки зерна жита в машинах ЗШН знижується вміст клітковини в зерні на 0,5–0,8 %, автолітична активність на 5–8 %, зольність на 0,07–0,12 %; об'ємна маса підвищується на 20–30 г/л. Вміст вівсюга у

житі до лущення було 0,4–0,5 %, а після лущення в зерні, яке поступає на I драну систему, вівсюга не помічено.

Відволожене зерно перед надходженням на луцильно-шліфувальні машини А1-ЗШН-3 проходить магнітний захист на магнітних сепараторах У1-БМЗ-01.

Після лущення зерно змішується у конвеєрі і норією подається на повторний пропуск через сито-повітряний сепаратор, дозволюється за потреби на апараті А1-БУЗ і відволожується перед помелом впродовж 15-30 хвилин при вологості зерна до 13,5 % та 20–30 хвилин при вологості більше 13,5 % у бункерах для відволоження зерна. Відволожене зерно змішується у конвеєрі, подається на автоматичні ваги АД-50-ЗЕ, проходить магнітний сепаратор і подається в розмельне відділення на I драну систему

Контроль кормових відходів сухої очистки здійснюють на бураті ЦМБ-З. Проходи сит бурату поступають на відповідні дуоаспіратори, де отримують відходи, кормові зерно продукти і основне зерно.

Кормові відходи зерноочисного відділення в установленому порядку подрібнюють у вальцових верстатах або дробарках. Якість і категорію кормових відходів визначають по подрібненню.

Одержані при очищенні та переробленні зерна продукти та відходи розподіляються на 3 категорії. Категорично не допускається змішування відходів перших двох категорій з відходами виробництва третьої категорії. Забороняється змішувати відходи I і II категорії з відходами III категорії. Відходи третьої категорії обов'язково вивозять з території підприємства для подальшої утилізації або за необхідності відпуску певним споживачам за їх вимоги чи прохання [1, 27].

Опис технологічної схеми розмельного відділення.

Технологічний процес виробництва сіяного борошна значно складніший, ніж двохсортний помел жита, що обумовлено не лише необхідною крупністю та якістю борошна, але й його фізичними властивостями [27].

Односортний 63 %-ний (сіяного борошна) помел житнього борошна включає 4 етапи : первинне подрібнення зерна (драний процес) – 5 драних систем; сортування

проміжних продуктів – 2 сортувальні системи; подрібнення проміжних продуктів (розмельювальний процес) – 5 розмельних систем; контроль готової продукції.

Щоб підвищити вихід житнього борошна та покращення його якості нами передбачено:

- очищення поверхні зерна на лушильно-шліфувальних машинах, для видалення плодових оболонок;

- оброблення продуктів розмелу після вальцових верстатів I, II, III і IV др.с. в бичових машинах, сходи з яких направляють у вальцовий верстат послідувочої системи, а проходи – у розсійник даної системи, що знижує навантаження на розсійники на 50 %;

- встановлення борошняних сит на початку процесу більших номерів, в кінці – менших.

Контроль борошна призначений для вилучення із потоків борошна крупніших за частки борошна продуктів, які випадково попали в борошно при порушенні технологічного процесу і особливо при прориві мучних сит у розсійниках систем. Борошно, що надійшло з різних систем та етапів подрібнення зерна направляється у розсійник окремими потоками [2, 27].

2.2 Розрахунок та підбір технологічного устаткування

Розрахунок обладнання зерноочисного відділення. Проведені розрахунки відповідно до методичних рекомендацій розміщено у додатку А. Нами розрахований наступний перелік технологічного обладнання зерноочисного відділення:

1. Місткість бункера для неочищеного зерна – 25 т.
2. Кількість бункерів для неочищеного зерна – 4 шт.
3. Місткість бункера для відволоження зерна – 5 т.
4. Кількість бункерів для відволоження зерна – 4 шт.
5. Встановлюємо чотири дозатори УРЗ-1 під бункери для неочищеного зерна та чотири дозатори під бункери для відволоження.
6. Встановлює двоє автоматичних ваг АД-50-3Е.

7. Встановлюємо один сито-повітряний сепаратор БСХ-6.
8. Встановлюємо одну каменевідбірну машину РЗ-БКТ.
9. Встановлюємо один трієр-кукілевідбірник А9-УТ2-К-6.
10. Встановлюємо один трієр-вівсюговідбірник А9-УТ2-О-6.
11. Встановлюємо один зволожуючий апарат А1-БАЗ (І етап).
12. Встановлюємо дві луцильно-шліфувальні машини А1-ЗШН-3.
13. Встановлюємо один зволожуючий апарат А1-БАЗ (ІІ етап).
14. Встановлюємо один вальцевий верстат А1-БЗН.
15. Встановлюємо два аспіратори А1-БДА.
16. Встановлюємо три бурати ЦМБ-3.

Розрахунок обладнання розмельного відділення. У розмельному відділенні проведено розрахунки по підбору необхідного обладнання враховуючи продуктивність підприємства, а також навантаження на основне обладнання та його рекомендованих норм.

1. Встановлюємо вальцеві верстати А1-БЗН – 5 шт.;
2. Встановлюємо розсійники ЗРШ4-4М – 4 шт.;
3. Встановлюємо вимельні машини А1-БВГ – 2 шт.

2.3 Розрахунок виходу продукції

Помел зерна це сукупність пов'язаних між собою з врахуванням необхідної послідовності технологічних прийомів та процесів перероблення у борошно з знаним виходом готового продукту. Для різного асортименту борошна, а також отримання відповідної якості готового продукту використовують певні помели [1, 11].

За вище зазначеними показниками розроблена класифікація помелів, що позитивно впливає та використання в подальшому логічно обґрунтованих методів застосування їх організації та функціонування. Вивчаючи структуру різних помелів потрібно враховувати не лише саму класифікацію, але й конкретний вид помелу та відповідно пов'язаний з ним асортимент готового продукту, як один із основних

факторів, що мають істотний вплив безпосередньо технологічний процес перероблення зерна у борошно, а саме його функціонування та організацію.

Перш ніж спланувати перероблення відповідного об'єму зерна, перш за все потрібно визначити його якісні та борошномельні показники, та провести попередній розрахунок виходу готового продукту. Ці розрахунки дають можливість мати уявлення про приблизний вихід виготовленої продукції в запроектованому асортименті з врахуванням відхилень за базисними значеннями технологічних показників вихідного зерна. Як основа беруться дані середньозважених показників якості зерна жита за певний (звітний) період. Проведені нами розрахунки по виходу готової продукції наведено у додатку Б.

2.4 Розроблення кількісно-якісного балансу

Аналіз та контроль технологічного процесу з виготовлення борошна можна найбільш широко охарактеризувати за допомогою розроблення помелу борошна, де чітко одночасно зазначається і якісна, і кількісна характеристики потоків зерна. Баланс борошна представляє собою порівняння кількісних, а також якісних показників зернопродуктів, що поступають на відповідну систему, окремий технологічний процес, або етап технологічного процесу та тих продуктів, що рухаються у зворотному напрямку (виходять) конкретної системи, всього технологічного процесу чи його окремого етапу [3, 24].

Розроблення балансу найбільш повно відображає окремі баланси відповідних систем помелу, а також показує розподілення проміжних продуктів виготовлення борошна по окремим системам виражений у відсотках та найбільш повно показує режими роботи відповідних систем.

Проектування кількісного балансу помелу. Кількісний баланс є відображенням певної кількості продуктів що надходять до відповідної системи помелу, етапу технологічного процесу або ж усього процесу в цілому та виходить з них. Показники балансу помелу борошна виражають у відсотках.

Також у кількісному балансі помелу борошна на заводі з виробництва борошна відображають нормативні режими рекомендовані багаторічними дослідженнями даного спрямування та навантаження кожної системи процесу виробництва відповідно до технології, які рекомендовано чітко дотримуватись для забезпечення максимальних виходів борошно заданої якості та успішного ведення усього технологічного процесу виготовлення борошна житнього.

Кількісний баланс складають враховуючи якісні характеристики зерна, що планується переробляти та рекомендовані режими по кожній із систем помелу відповідно до його виду. В подальшому отримані дані використовують для розрахунків технологічного устаткування та транспортного обладнання.

Приступаючи до роботи попередньо креслять таблицю-шахматку дотримуючись строгої послідовності структурної схеми технологічної схеми виробництва борошна, розподіливши все за етапами процесу та його системами. У накресленій таблиці роблять відмітки (проставляючи крапки у відповідних клітинках), що є вказівниками місця надходження продукту після відповідної системи дотримуючись технологічної схеми процесу.

На першу драну систему навантаження приймаємо за 100 %. Потім потрібно пропорційно збільшити вихід борошна та висівок. Знаходжу на скільки:

$$100 \% - 3,4 \% = 96,6 \%$$

для борошна:

$$63 - x$$

$$96,6 - 100$$

$$X = \frac{100 \times 63}{96,6} = 65,2 \%$$

для висівок:

$$33,6 - x$$

$$96,6 - 100$$

$$X = \frac{100 \times 33,6}{96,6} = 34,8 \%$$

Вилучення на драних системах у проході через сито №08 складає: на I др.с. 25-35 %, на II др.с. 35-45 %.

На 1-ій р.с. вилучення борошна складає від 25 до 35 %, на останніх системах – від 35 до 40 %. Схід із останньої розмельної системи повинен бути не більше ніж 2 чи 3 %. Прохід із контрольного розсійника направляють на 3 розмельну систему, який складає 3,1 %.

Складений баланс помелу перевіряють за рівністю сумарного виходу борошна та висівок до навантаження на I драну систему.

Проектування якісного балансу помелу. За основу якісного балансу помелу борошно та його проектування покладено рівнозначність між двома показниками: кількості одиниць золи (золівідсотків) зерна, що поступає на першу драну систему та кількості одиниць золи висівок та борошна, які було отримано в процесі перероблення зерна.

$$A \times Z_3 = a_{bc} \times Z_{bc} + a_{1c} \times Z_{1c} + a_{2c} \times Z_{2c} + a_m \times Z_m + a_{vis} \times Z_{vis},$$

де A , a_{bc} , a_{1c} , a_{2c} , a_m , a_{vis} – кількість зерна, сіяного борошна та висівок, %;

Z_3 , Z_{bc} , Z_{1c} , Z_{2c} , Z_m , Z_{vis} – зольність зерна, сіяного борошна та висівок, %.

При розробленні кількісно-якісного балансу помелу борошна складають баланс (в умовних одиницях золи) з кожного виду готового продукту, застосовуючи дані кількісного балансу та вилучення борошно відповідно по кожній із систем. Розрахований кількісно-якісний баланс помелу борошна представлено у графічному матеріалі дипломного проекту та розміщений у додатках.

2.5. Технохімічний контроль

Технологічні властивості зерна жита є визначальними при переробленні його в борошно. Тому визначена якість зерна та послідує розроблення прогнозування ефекту від його використання є одним з важливих елементів технологічного процесу.

На борошномельному заводі проводиться контроль ефективності технологічного процесу для налагоджування режимів перероблення зерна з метою отримання продукції високої та відповідної якості.

Технохімічний контроль проводить виробнича здійснюючи розподіл зерна, що поступає на виробництво враховуючи його якісні характеристики, контролює його якість під час зберігання в силосах підприємства, здійснює виробничо-лабораторні помели для подальшого використання отриманих результатів для формування помельних партій з оптимальними показниками якості та встановлює ефективність процесу очистки зерна, а також його підготовки до помелу, ефективність помелу і

займається розробленням еталонів борошна та крупок, проводить розрахунки по виходу борошна, відходів та висівок.

Дані про якісні характеристики зерна, а також виговленої продукції, застосовуються під час здійснення управління підбирання певних режимів перероблення зерна та для обґрунтування встановлених паралельно режимів перероблення зерна жита враховуючи різні етапи виробничого процесу [1, 28].

Роботу всього без виключення обладнання зерноочисного та розмелювального відділень перевіряє виробнича лабораторія за встановленою періодичністю. Для організації процесів перевірки виробничо-технологічна лабораторія укладає графік на поточний місяць роботи підприємства враховуючи дні для контролю по кожному наявному обладнанню наявному на виробництві.

Зерно, яке направляється із зерносховища в зерноочисне відділення борошномельного заводу повинне мати такі показники якості: вологість – 13 %; вміст смітцевої домішки – не більше 2 %; вміст фузаріозних зерен – не вище 1 %; вміст зернової домішки – до 4 %; зерно повинне бути доброякісним, не затхлим, не пліснявим, не зіпсованим самозігріванням і сушінням, не мати солодового та інших сторонніх запахів.

За процесом підготовки зерна до помелу встановлений виробничий контроль, який проводять як лаборанти, так і персонал, який обслуговує машини. Курівник виробничо-технологічної лабораторії паралельно з головним технологом виробництва базуючись та покладаючись на орієнтовні норми та проведені в лабораторних умовах пробні помели встановлюють та затверджують режими роботи обладнання розмельного відділення підприємства.

Вимоги до готової продукції. Борошно в асортименті відрізняється як за виходом, так і якістю. Харчова і поживна цінність борошна характеризується показниками його хімічних складників, біохімічними властивостями та особливостями та хлібопекарськими характеристиками, що на пряму залежать від особливостей технологічних показників зерна, що йде на перероблення [1, 3].

Харчова цінність борошна визначається не тільки хімічним складом, але і калорійністю, засвоюваністю і повноцінністю виготовлених із нього харчових продуктів.

Хімічний склад та енергетичну цінність борошна подано у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Хімічний склад та енергетична цінність борошна, г/100 г

Вид борошна	Вода	Білки	Жири	Вуглеводи	Інші речовини	Енергетична цінність, ккал/100 г
Житнє сіяне	14,0	6,9	1,4	64,8	12,8	304

Якість борошна оцінюють такими органолептичними показниками як колір, запах та смак борошна, а також іншим технологічним показниками як крупність помелу, вологість готового продукту, зольність (білість), кількість домішок, зараженість борошна та зерна шкідниками хлібних злаків. Вимоги до якості сіяного житнього борошна наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Показники якості борошна житнього

Назва показника	Характеристики і норми сіяного борошна
Колір	Білий
Запах	Властивий житньому борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не плісневий
Смак	Властивий житньому борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий
Вміст мінеральної домішки	При розжовуванні борошна не повинно відчуватися хрусту
Вологість, % не більше	15,0

Зольність у перерахунку на суху речовину, % не більше	0,75
Білість, ум. од.	Не менше 50
Крупність помелу, %	Не більше 2
Прохід крізь сито із шовкової тканини №38 згідно з ГОСТ 4403, %	Не менше 90
Прохід крізь сито із поліамідної тканини №43 ПА-70 згідно з ГОСТ 4403, %	
Число падіння, с, не менше	160
Металомагнітна домішка, мг в кг борошна: розміром окремих частинок у найбільш лінійному вимірюванні не більше 0,3 мм або масою не більше 0,4 мг	3
Розміром і масою окремих частинок більше вказаних вище значень	Не допускається
Зараженість і забрудненість шкідниками хлібних запасів	Не допускається

Сіяне борошно формується в основному з ендосперму зерна жита. Масова частка оболонок у ньому складає 2–3 %. Колір борошна – білий з легким сіруватим відтінком. Розмір частинок – до 200 мкм. Вихід його при односортovому помелі – 63 %. Смак доброякісного борошна трохи солодкуватий, без стороннього присмаку. Вологість житнього борошна має бути не більшою за 15 % [30]. Зараженість борошна шкідниками хлібних запасів не допускається [1, 27, 29].

2.6. Обґрунтування технічних засобів міжцехового транспорту

Міжцеховий транспорт (внутрішньоцехова комунікація) - це зв'язана самопливами система обладнання, механізмів транспортного обладнання та бункерів, які використовують для руху по ним зернових потоків та продуктів проміжного виготовлення в заданій технологічною схемою послідовності. Міжцеховий транспорт є важливим розділом розроблення проекту борошномельного підприємства.

Комунікацію зерноочисного відділення розробляють одночасно із розміщенням обладнання, починаючи із співставлення поверхнової схеми загального технологічного процесу. Міжцеховий транспорт розмелювального відділення підприємства починають розробляти вже після розміщення основного та додаткового технологічного обладнання, а також пневмотранспорту та аспіраційних установок [10, 43, 44].

Процес розробки міжцехової комунікації має величезне значення для підприємств, які використовують у схемах пневматичний транспорт, де особливо важливо проводити скорочення кількості допоміжних і додаткових продуктопотоків, зниження їхньої висоти та довжини по горизонталі. До мінімально обов'язкової кількості транспортних засобів розміщених вертикально відносяться такі, які здійснюють переміщення зернопродуктів з нижніх поверхів на верхні (до розсійників). Використовувати також додаткові або вертикальні або ж горизонтальні транспортні засоби для переміщення продуктів з верхніх поверхів на нижні поверхи можна тільки в тому випадку, коли відсутня можливість направлення зернопродуктів по самопливним трубам.

До внутрішньоцехового транспорту відносять гравітаційний та пневматичний транспорт. Гравітаційний транспорт широко використовують на зернопереробних підприємствах. До гравітаційного транспорту відносять самопливи, по яким переміщують зерно, проміжні продукти, готову продукцію.

Описова частина міжцехової комунікації містить відомість руху продуктів, що представлений у додатку В, де вказують в обов'язковому порядку номери машин, їхні назви. В відомості руху продуктів також зазначають та проводять нумерацію спроектованих транспортних механізмів які є необхідними для продуктивного та правильного ведення технологічного процесу

2.7. Розроблення системи менеджменту борошномельного заводу

Система менеджменту борошномельного заводу показує високу ефективність не лише тоді, коли керівники підприємств, які безпосередньо приймають управлінські рішення, підбирають форми контролю, працівників, які є відповідальними за виконання управлінських рішень і діють злагоджено, але й тоді, коли між рівнями управління встановлені тісні, зрозумілі взаємовідносини. Знижує ефективність системи управління відсутність механізму між всіма рівнями управління на підприємстві.

Сучасне борошномельне виробництво це складна інтегрована система, яка містить в собі різні чисельні структурні ланки. Будь яка ланка, яка існує на підприємстві виступає у вигляді тієї чи іншої комбінації підприємств. Будь яке підприємство є основною, первинною ланкою господарства України, де відбувається процес виробництва матеріальних благ, формуються і виявляються економічні відносини, переплітаються особисті, загальнолюдські та групові інтереси. Для кращого функціонування складної структури потрібно розробити оптимальну та економічну систему управління.

Управління підприємством є систематичний і постійний процес впливу керівництва на діяльність його структурних підрозділів для забезпечення налагодженої роботи і досягнення позитивного результату по завершенню роботи.

Організаційна структура системи менеджменту дасть змогу в необхідні терміни, грамотно, у комплексі і компактно керувати процесами управління на підприємстві, зосереджуючись на удосконаленні системи управління борошномельним заводом і його структурними елементами з метою забезпечення ефективності кадрових, організаційних та технічних рішень; автоматизації виробничих процесів заводу; використанні сучасних форм та методів управління підприємством; поліпшенні якості інформаційної системи та можливостей її використання; удосконаленні якості виробництва, техніко-економічного рівня на

основі використання засобів автоматизації та обчислювальної техніки; співпраці з іноземними партнерами та удосконаленні та розширенні маркетингових планів

РОЗДІЛ 3

ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Аналіз умов праці на робочому місці

Проведення аналізу умов праці та стану виробничих процесів на борошномельному заводі необхідно проводити на регулярній основі, оскільки дане виробництво містить ряд небезпечних факторів, які здатні зашкодити здоров'ю або життю людини.

3.1.1 Організація робочого місця. В процесі проектування та організації робочих місць враховують багато чинників, а саме рівень шуму та вібрації, вологість, тиск, освітленість та температуру приміщень та інші санітарно-гігієнічні вимоги.

3.1.2 Мікроклімат робочої зони працівників. Мікроклімат робочих приміщень борошномельного підприємства повинен відповідати наступним вимогам: температура повітря (°C) – 15–20, вологість у приміщенні (%) – не більше 75, швидкість переміщення та руху повітря (м/с) – не більше 0,4.

3.1.3 Шкідливі речовини в повітрі робочої зони. Рівні шкідливих речовин у повітрі робочої зони борошномельного виробництва не повинні сприяти зниженню працездатності працівників ні в період роботи, ні за її межами і згідно санітарних норм не повинно перевищувати 0,3 ГДК (гранично допустимої концентрації).

3.1.4 Освітлення робочого місця. Освітлення виробничих приміщень борошномельного заводу повинно бути рівномірним, без перепадів, без різких тіней, стійким, відповідати характеру роботи.

3.1.5 Вплив шуму та вібрації. З метою зниження шуму, що виникає у виробничих приміщеннях борошномельного заводу (за норми 85 дБ) застосовано спеціальні заходи, а саме: ізолювання джерел шуму за допомогою встановлення спеціальних перегородок, використання індивідуальних засобів захисту органів слуху.

3.2 Розроблення заходів з охорони праці

У виробничих приміщеннях проектного підприємства розроблено заходи з охорони праці, які включають в себе інструктаж (періодичний) робочого персоналу, прагнення до використання максимально раціонального використання виробничого обладнання, можливість ремонту та перевірки технологічного обладнання лише за умови його повної зупинки.

3.3 Пожежна безпека

Кожне підприємство зобов'язане розробити та застосовувати на виробництві заходи пожежної безпеки, наприклад, встановлювати якісне та ефективне вентиляційне обладнання та системи опалювання, проводити його ремонт та перевірку вчасно та згідно встановлених графіків, не загороджувати проходи та проїзди між виробничими відділами готовою продукцією та іншими предметами [32].

3.4 Моделювання виробничих небезпек

Стан виробництва, за якого існує ймовірність виникнення небезпечної ситуації (фактору), що може спричинити шкідливий вплив на людину та її життя, називають виробничою небезпекою. Зазвичай ситуації з небезпеки (травмування працівника) може виникнути за створення певних небезпечних обставин (погано самопочуття або неувважність працівника), і, як наслідок це призведе до нанесення шкоди його здоров'ю та загрози життю.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Реформування зернопродуктового підкомплексу в умовах ринкової трансформації національної економіки спрямоване на вирішення завдань продовольчого забезпечення країни та подолання кризових явищ, що охопили усі сфери АПК. У зв'язку з цим, нестабільність розвитку та спад ефективності виробництва у зерновій галузі, значні коливання валових зборів зерна по роках є проблемами, подолання яких вимагає здійснення комплексу заходів організаційно-економічного характеру. Комплексного підходу до вирішення вимагають питання врегулювання взаємовідносин між виробниками зерна, заготівельно-збутовими, переробними підприємствами, починаючи від підтримки рівноваги між попитом і пропозицією шляхом резервних, інтервенційних, заготівельних і регіональних закупок, гарантії збуту через прозорі процедури продажу й за об'єктивними цінами та закінчуючи створенням регульованого ринку зерна і продуктів його переробки, що значною мірою визначають ефективність діяльності зернопродуктової ланки АПК. Системний аналіз ефективності функціонування зернопродуктового підкомплексу свідчить про наявність проблем дестабілізації виробництва у зерновій галузі, формування та забезпечення послідовного становлення паритетних і взаємовигідних економічних відносин між різними його складовими, що вимагають раціонального їх вирішення.

Вирішення проблеми економічного зростання і розвитку національного виробництва неможливе без підвищення ефективності суспільного виробництва в цілому та функціонування окремих ланок економічної системи, зокрема. Тільки на базі підвищення економічної ефективності можна здійснити основну мету економіки – підняти рівень задоволення потреб кожного члена суспільства при обмежених ресурсах.

На наш погляд, з одного боку, ефективним можна вважати таке виробництво, яке забезпечує найоптимальніше поєднання та використання економічного потенціалу, матеріально-речових та фінансових факторів, що дозволяє отримати максимальний

натурально-виробничий та фінансовий результати. З іншого боку, ефективність виробництва досягається при застосуванні принципу мінімізації – в досягненні найвищих кінцевих результатів при найменших затратах ресурсів.

Розрахунок економічної ефективності будівництва борошномельного заводу представлено в додатку Г. Основні техніко-економічні показники проекту представлені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Техніко-економічні показники дипломного проекту

Виробнича потужність підприємства	Проектоване підприємство
Виробнича потужність підприємства, т/добу	50
Вироблено продукції, за/сезон: в натуральних одиницях, т	28853
в реалізаційних цінах, тис. грн.	129071
Чисельність промислово-виробничого персоналу, осіб	45
Вироблено валової продукції на 1 виробничо-промислового працівника, тис. грн.	2868
Собівартість реалізації продукції, тис. грн.	111753
Прибуток, тис. грн.	14311
Рівень рентабельності, %	13
Капіталовкладення, тис. грн.	31194
Окупність проекту, років	2,5

Висновок: будівництво борошномельного заводу потужністю 50 т/добу в м. Гайворон Кіровоградської області є технічно можливим і економічно обґрунтованим так як щорічний прибуток складатиме 14 млн. 311 тис. грн., а за рівня рентабельності виробництва 13 % окупність капіталовкладень становитиме 2,5 роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ключан В.П., Костаневич Н.І. Методичні підходи діагностики можливого банкрутства сільськогосподарських підприємств. Економіка АПК. 2003. № 6. С. 69 – 74.
2. Захарчук О.В. Регіональні аспекти регулювання економічних відносин у зернопродуктовому підкомплексі АПК. Економіка АПК. 2002. №2. С. 43 – 45.
3. Зеліско І.М. Енергетичні підходи і оцінка еквівалентності в зернопродуктовому підкомплексі. Економіка АПК. 1997. №1. С. 80-82.
4. В.І. Дробот. Технологія хлібопекарського виробництва. К.: Логос, 2002. С. 76-82.
5. В.І. Дробот. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. К.: Руслана, 1998. С. 72-77.
6. Димань Т.М., Мазур Т.Г., Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів: підручник. Київ : Академія, 2011. 502 с.
7. Полікарпов І.С., Закусілов А.П. Ідентифікація товарів: Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2005. 344 с.
8. Павлова В.А., Титаренко Л.Д., Залигіна В.Д., Ідентифікація та фальсифікація продовольчих товарів. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 192 с.
9. Danik M. Martirosyan. Introduction to Functional Food Science: Textbook. Second Edition . CreateSpace Independent Publishing Platform. 2014. Vol. 1. 624 p.
10. Сирохман І.В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. для студентів вищих навчальних закладів. К.: Центр учбової літератури, 2009. 544 с.
11. Ребезов М.Б. О возможности обогащения хлебобулочных изделий ингредиентами. Техника и технология пищевых производств. 2012. № 24. С. 55-59.
12. Завертаний Д.В. Сучасний стан та перспективи розвитку хлібопекарської галузі України. Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління. 2015. Т. 14. Вип. 2(30). С. 194-201.

13. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. К.: Логос, 2002. 368 с.
14. Назар М.І. Впровадження виробництва хліба оздоровчого призначення. Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: міжнар. наук.-практ. конф., 12-13 травня 2016 р.: матеріали. К.: НУХТ, 2016. С. 37-38.
15. Dough conditioning. Pentopan – consistent dough handling and machinability. URL: <http://aaabed.com/wp-content/uploads/2013/10/Novozymes.pdf>.
16. Dong YJ, et al. Genomic regions associated with the degree of red coloration in pericarp of rice (*Oryza sativa* L.). J. Cereal Sci. 2008;48(2):556-560. DOI 10.1016/j.jcs.2007.11.011.
17. Chen XQ et al. Anti-oxidative analysis, and identification and quantification of anthocyanin pigments in different coloured rice. Food Chem. 2012; 135(4):2783-2788.
18. Maeda H et al. Genetic dissection of black grain rice by the development of a near isogenic line. Breed Sci. 2014; 64(2):134-141.
19. Ahuja U, et al. Red rices – past, present, and future. Asian Agri. Hist. 2007;11:291-304.
20. Bordiga M et al. Phenolics characterization and antioxidant activity of six different pigmented *Oryza sativa* L. cultivars grown in Piedmont (Italy). Food Res. Int. 2014; 65 (Part B): 282-290.
21. Cho YH et al. Evaluating Korean rice genotypes and landraces for octacosanol contents and antioxidant activity. Natural product research. 2017;31(23): 2778-2782.
22. Goncharova YUK et al. Chernozernyy i krasnozernyy ris – super-pishcha 21 veka. Pishcha. Ekologiya. Kachestvo. 2017:163-165.
23. Abdel-Aal ESM, Hucl P. Composition and stability of anthocyanins in blue-grained wheat. Journal of Agricultural and food Chemistry. 2003; 51(8):2174-2180.
24. Li W et al. Protein characteristics of Chinese black-grained wheat. Food chemistry. 2006;98(3):463-472.
25. Li W, Beta T. Flour and bread from black-, purple-, and blue-colored wheats. Flour and breads and their fortification in health and disease prevention. 2011: 59-67.

26. Li W et al. Free radical scavenging properties and phenolic content of Chinese black-grained wheat. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2005; 53 (22):8533-8536.
27. Попереля Ф.О. Методика визначення кількості і якості клейковини в зерні пшениці з використанням коефіцієнта КБ. *Хранение и переработка зерна*. 2002. № 9. С. 32-33.
28. Крошко Г. Д., Левченко В. І., Нікітчук Л. П., Стрій В. А. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. К. Вікол, 1998. 146 с.
29. Мерко І.Т., Моргун В.О. Наукові основи і технологія переробки зерна: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Одеса: Друк, 2001. 348 с.
30. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. К.: КІХ Мінагропрому України, 1998.
31. Осокіна Н.М., Гайдай Г.С. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Умань : УНУС, 2005. 614 с.
32. Пузік Л. М., Пузік В. К. Технологія зберігання і переробки зерна : навчальний посібник. Харків : ХНАУ, 2013. 312 с.
33. Осокіна Н.М., Герасимчук О.П., Матвієнко Н.П. Технологія зберігання і переробки зерна: Навч. посіб. К.: ТОВ «Книга-плюс», 2012. 320 с.