Міністерство освіти і науки України
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему Проект розмелювального відділення борошномельного заводу з виробництва борошна цільового призначення

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки) Драгуш О.В.
(прізвище, ініціали)

2 курсу ТЗХ-61 групи

Керівник доц., к.т.н. Волошенко О.С.
(посада, прізвище та ініціали)

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

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 2023 р., протокол №___.

Завідувач(ка) кафедри ТЗПХіКВ _____ Дмитро ЖИГУНОВ
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри ТЗПХіКВ
Дмитро ЖИГУНОВ
«____»_____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Драгуш Олександр Васильович
(прізвище, ім'я , по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проект розмелювального відділення борошномельного заводу з виробництва борошна цільового призначення

керівник проекту (роботи) доц. , к. т. н. Волошенко О. С.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від 23.02.23 р № 080-03
2. Строк подання студентом проекту (роботи) 11.12.2023р.
3. Вихідні дані до проекту (роботи)
Матеріали переддипломної практики: показники якості зерна, що переробляється, і асортимент готової продукції; показники ТЕО.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Стан проблеми та перспективи її вирішення. Техніко-економічне обґрунтування. Характеристика технологічних об'єктів та комунікацій генерального плану підприємства" Архітектурно-будівельне рішення, загальна характеристика генерального плану. Наукова частина.Технологічна частина. Техніко-економічні показники проекту.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Показники якості зерна пшениці, схема технологічного процесу розмелювального відділення, баланс помелу, плани поверхів

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

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

7. Дата видачі завдання 25.09.2023 р.

Керівник _____ Волошенко О.С.
(підпис) (ПІБ)

Завдання прийняв до виконання _____ Драгуш О.В.
(підпис) (ПІБ)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка
1.	СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	25.09-28.09	виконано
2.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ	29.09-04.10	виконано
3.	ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА	05.10-08.10	виконано
4.	НАУКОВА ЧАСТИНА	09.10-05.11	виконано
5.	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	06.11-23.11	виконано
6.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	01.12-05.12	виконано
7.	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	08.12-10.12	виконано

Здобувач-дипломник _____ Драгуш О.В.
(підпис) (ПІБ)

Керівник _____ Волошенко О.С.
(підпис) (ПІБ)

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

Здобувач-дипломник Драгуш О.В. _____
(ПІБ) (підпис)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ 5
ВСТУП 7
РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ.8
1.1 Характеристика об’єкта. 9
1.2 Мета і завдання проєкту.....9
РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ 10
РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ’ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА.....18
3.1 Загальна характеристика генерального плану підприємства.....18
3.2 . Архітектурно-будівельні рішення.....19
РОЗДІЛ 4 НАУКОВА ЧАСТИНА.....23
4.1 Асортимент пшеничного борошна та його класифікація.....23
4.2 Методика проведення досліджень 26
4.3 Результати досліджень 28
РОЗДІЛ 5 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА 41
5.1 Характеристика сировини.....41
5.2 Опис технологічної схеми розмелювального відділення борошномельного заводу 47
5.3 Розрахунок балансу помелу зерна 51
5.4 Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання розмелювального відділення відділення 53
5.5 Технохімічний контроль виробництва. Застосування системи НАССР 58
5.6 Охорона праці.....75
РОЗДІЛ 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ 79
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....90
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ 91

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота магістра виконана у рамках кафедрального комплексного проєкту на тему: «**Удосконалення процесу підготовки зерна пшениці до сортового помелу при виробництві борошна цільового призначення**».

Тема кваліфікаційної роботи магістра: «Проєкт розмелювального відділення борошномельного заводу з виробництва борошна цільового призначення».

Задана продуктивність заводу: продуктивність заводу складає 250 т/доб.

Особливість заводу: Завод має зерноочисне відділення, розмелювальне відділення та відділення готової продукції. У розмельному відділені реалізовано 75-% помел пшениці (вихід борошна вищого сорту «Покращений» – 18 %, вищого сорту – 45 %, 2 сорту – 12%).

Мета кваліфікаційної роботи: є удосконалення процесів формування помельних партій та процесу формування сортів борошна для виробництва борошна цільового призначення.

У розмелювальному відділенні борошномельного заводу передбачено виробництво борошна вищого сорту «Покращений» призначеного для виробництва круасанів. Відбір борошна вищого сорту «Покращений» згідно зі схемою технологічного процесу проводитимуть з III др.кр.с, III др.др.с., 2р.с. -2п, 3 р.с. -2п.

Завдання кваліфікаційної роботи: визначення техніко-економічних показників, розробка технологічної схеми підприємства, підбір кількості обладнання, розстановка його на планах поверхів, розрахунок місткості і кількості бункерів, передбачення контролю відходів.

В розрахунково-пояснювальну записку входять наступні розділи :

Розділ 1. Стан проблеми та перспективи її вирішення.

Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування.

Розділ 3. Характеристика технологічних об’єктів та комунікації генерального плану підприємства.

Розділ 4. Наукова частина.

Розділ 5. Технологічна частина.

Розділ 6. Техніко-економічні розрахунки.

Висновки та пропозиції.

Кількість листів графічної частини – 6 листів,

Кількість сторінок у розрахунково-пояснювальній записці – 93стор.

Ключові слова: борошномельний завод, розмелювальне відділення, якість зерна пшениці, якість борошна, борошно спеціального призначення, борошно вищого сорту «Покращений».

ВСТУП

Зернова галузь в Україні є провідною в аграрній сфері і має важливе значення для економіки країни, впливаючи на матеріальний добробут населення, зовнішню торгівлю та продовольчу безпеку.

Пшениця – найважливіша сільськогосподарська культура, яку вирощують більш ніж в 130 країнах. Пшениця займає найбільші посівні площі, але виробництво зерна нестабільне за роками, що зумовлено ускладненням клімату, екстремальними явищами, погіршенням екології й природно-кліматичних умов загалом.

Зерно пшениці є первинною харчовою ланкою забезпечення людини біологічно важливими елементами. Технологічний ланцюжок виробництва хлібобулочної та кондитерської продукції передбачає такі етапи, як:

– селекція і виробництво насіння;

– вирощування, післязбиральна обробка і зберігання зерна;

– переробка зерна певної якості з отриманням борошна різного асортименту;

– безпосередньо виробництво і подальша реалізація хлібобулочних і кондитерських виробів.

Одним з найбільш всеосяжних трендів в хлібопекарської галузі є збільшення асортименту хлібобулочних і кондитерських виробів та високі вимоги до їхньої якості від споживачів.

РОЗДІЛ 1
СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

Пшеничне борошно є основним компонентом у рецептурах усіх хлібобулочних макаронних, борошняних кондитерських і кулінарних виробів. Саме якість борошна значно впливає на споживчі властивості цих виробів.

Багато науковців [3] вказують на необхідність використання при виробництві різних хлібопекарських, кондитерських, макаронних та кулінарних видів виробів пшеничного борошна з конкретними показниками, які дозволяють одержувати готові вироби гарної якості.

Відсоток якісного зерна пшениці озимої в Україні, що відповідає вимогам світових стандартів, становить лише 10–12 % від загальної кількості.

У технології переробки зерна існують три напрямки з виробництва борошна заданої якості.

Перший напрямок – агротехнологічний (генетичний), шляхом селекції і культивування сортів пшениці з необхідними властивостями або за рахунок регулювання якості зерна формуванням помельних партій.

Другий – технологічний, за допомогою проведення спеціальних помелів, спрямованого формування готової продукції з окремих індивідуальних потоків борошна, регулювання режимів вологотеплової обробки зерна, режимів систем подрібнення та сортування.

Третій – коригування технологічних властивостей борошна харчовими добавками, у т.ч. ферментними препаратами, регуляторами кислотності, сухою пшеничною клейковиною, цистеїном тощо.

1.1 Характеристика об’єкта.

На борошномельному заводі продуктивністю 250 т/добу схема розмелу зерна побудована на сучасному технологічному обладнанні.

Отримання пшеничного борошна з заданими властивостями буде забезпечено шляхом складання ефективних рецептур помельних партій зерна у підготовчому відділенні та формування готової продукції з окремих індивідуальних потоків борошна.

Для виробництва борошна з високими споживчими характеристиками на підприємстві планується використовувати висококлейковинну сировину, приділяючи велику увагу підготовці зерна до помелу.

У розмельному відділені реалізовано 75-% помел пшениці (вихід борошна вищого сорту «Покращений» – 18 %, вищого сорту – 45 %, 2 сорту – 12 %). Відбір борошна вищого сорту «Покращений» згідно зі схемою технологічного процесу проводитимуть з ІІІ др.кр.с, ІІІ др.др.с., 2 р.с. -2п, 3 р.с. -2п.

1.2 Мета і завдання проєкту

Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення процесів формування помельних партій та процесу формування сортів борошна для виробництва борошна цільового призначення.

У розмелювальному відділенні борошномельного заводу передбачено виробництво борошна вищого сорту «Покращений» призначеного для виробництва круасанів.

Завдання кваліфікаційної роботи: визначення техніко-економічних показників, розробка технологічної схеми підприємства, підбір кількості обладнання, розстановка його на планах поверхів, розрахунок місткості і кількості бункерів, передбачення контролю відходів.

РОЗДІЛ 2
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ будівництва борошномельного заводу з виробництва борошна цільового призначення

Маркетинговий аналіз та обґрунтування проєкту

Одним зі стратегічно важливих сегментів у системі забезпечення продовольчої безпеки України є ринок борошна. Щорічно цей ринок розвивався, розширювався за рахунок нової номенклатури борошна та експортних операцій.

На жаль, за період воєнної агресії росії в Україні, відбувся прояв низки негативних факторів на роботі борошномельної галузі, до яких можна віднести: істотне скорочення внутрішнього споживання борошна. Цьому посприяло те, що частина українських територій була тимчасово окупована у 2022 р., а також багато хто виїхав за кордон.

Паралельно з цим можна зазначити низьку купівельну спроможність населення в умовах воєнного часу. У зв'язку з цим пекарні перейшли на простіші рецептури і, як наслідок, звузився асортимент борошна, яке закуповують промислові споживачі.

Ще однією великою проблемою є те, що багато промислових підприємств як на тимчасово окупованих територіях, так і в прифронтовій зоні або повністю зруйновані, або зазнали значних руйнувань. Тому їхнє відновлення на місці руїн зовсім не доречно, правильним буде будівництво нових сучасних підприємств.

Проте, незважаючи на складні умови сучасності, необхідно працювати на майбутнє, де ми будемо відбудовувати промисловість та підіймати економіку.

Виробництво борошна в Україні

Борошно є одним із основних та важливих продуктів харчування, який є відомим всім у світі. Його одержують шляхом розмелювання різних видів зерна і використовують для виробництва хлібобулочних, макаронних та кондитерських виробів. Ємність внутрішнього ринку борошна з урахуванням оцінки усіх джерел формування його пропозиції орієнтовно може досягати близько 2,2-2,5 млн.т.

Виробництво борошна у 2022/23 маркетинговому році скоротилося на 4,5% порівняно з попереднім сезоном – до 2,615 млн тонн, внутрішнє споживання – на 17%, до 2,05 млн тонн.

Пропозиція та розподіл борошна в Україні, тис. т			
	2021/22 МР	2022/23 МР	2023/24МР (прогноз)
Виробництво	2 738	2 615	2 550
Внутрішнє споживання	2 477	2 050	2 300
Експорт	72	147	200
Кінцеві залишки	389	809	861

Якщо до війни майже половина від усього обсягу виробництва борошна була сконцентрована у 5 областях – Харківській (15% до загального підсумку), Вінницькій (12%), Дніпропетровській (9%), Київській (6%) і Черкаській (6%). Решта близько 52% борошна виробляється в інших регіонах країни. Зараз відбувається переконцентрування потужностей в бік регіонів, які знаходяться подалі від прифронтової лінії. Наприклад, на Волині побудували та запустили новий борошномельний комплекс потужністю 120 тон на добу. І все це здійснилося попри війну.

Асортимент борошна на українському ринку.

У структурі асортименту на вітчизняному продовольчому ринку, за даними аналізу показників минулого року, домінує борошно пшеничне, частка якого становить 94,7% від усього його виробництва, тоді як на інші види припадає близько 5,3%. Борошно з культур зернових і інших, передусім включає житнє,

що займає другу позицію на ринку з часткою 4,7% та обсягом 98,8 тис.т , а також кукурудзяне, відповідно, 0,5% і 10,2 тис.т. Досить незначну частку на ринку займають інші види борошна, зокрема вівсяне з обсягом 1,2 тис.т., рисове – 0,6 тис.т. та ячмінне – 0,2 тис.т.

Таким чином, зниження попиту борошна на внутрішньому ринку, разом із негативними демографічними трендами, зумовлює певний вплив на скорочення обсягів його виробництва. Оптимальним виходом із цієї ситуації на цьому етапі може бути збільшення його експорту, що дозволить зберегти та в подальшому розвивати й модернізувати виробничі потужності борошномельної галузі.

Так, якщо у 2021/22 МР левова частка експорту українського борошна припала на ОАЕ та Палестину, то у 2022/23 МР топ-імпортерами стали європейські країни – Молдова, Польща, також у списку покупців з'явилися Румунія, Хорватія, Угорщина, Словаччина, Чехія…

Крім того, наші експортери спромоглися зміцнити позиції на ринку Близького Сходу. Так, якщо позаминулого сезону Палестина закупила 11,6 тис. тонн українського борошна, то у 2022/23 МР цей обсяг збільшився до 14,6 тис. тонн.

У країни Африки через складнощі з логістикою постачання українського борошна не здійснювалося.

Основні постачальники борошна.

Виробництвом борошна займаються як великі і середні борошномельні підприємства, так і невеликі приватні млини. Серед вітчизняних постачальників борошна на внутрішній продовольчий ринок, а також на експорт, окремо слід зазначити ТОВ «Вінницький КХП-2», ПрАТ «Столичний млин» та інші борошномельні підприємства.

Вони сьогодні є високотехнологічними виробництвами, що мають значний потенціал для забезпечення конкурентоспроможного розвитку борошномельної галузі в Україні, і зокрема, в частині збільшення експорту її продукції на світовий ринок.

На вітчизняний борошномельний ринок негативно впливають дрібні фірми з виробництва борошна та круп, які найчастіше працюють як «сірий» сегмент – закуповують сировину за готівку та реалізують продукцію так само, не сплачуючи податки до бюджету. За останні півроку їх з'явилося чимало, такі підприємства «розмазують» ринок, відбираючи частину прибутку в чесних борошномелів, які працюють «по-білому». [19].

Найбільші виробники борошна в Україні у 2022 році

№ п/п	Назва підприємства	Річне виробництво борошна в Україні, тонн		
		2022	2021	2020
1	ТОВ "ВІННИЦЬКИЙ КХП № 2"	116 764	125 729	138 823
2	ТОВ "ДМК "ДНІПРОМЛИН" - ВП	95 867	33 467	100 071
3	ТОВ ВКФ "РОМА"	93 992	71 857	68 068
4	ТОВ "СТОЛИЧНИЙ МЛИН"	83 230	74 847	90 752
5	ДП "НОВОПОКРОВСЬКИЙ КХП"	54 260	61 186	62 929
6	ПрАТ "РІВНЕ-БОРОШНО"	33 975	29 497	30 677
7	ТОВ "ВП "ПЕРЕРОБНИК"	33 150	6 645	25 045
8	ТОВ "ЗЕРНАРІ"	32 153	57 002	43 172
9	ТОВ "ЗАПОРІЖМЛИН" - ВП	27 850	30 479	30 919
10	ДП "КУЛІНДОРІВСЬКИЙ КХП"	21 500	20 572	26 303
	Вироблено ТОП-10 за рік, тонн	592 741	511 282	616 759

Прогнози ринку борошна

Розробляти прогноз ринку борошна в існуючих умовах війни, економічної кризи дуже непросто. Негативні наслідки несуть чинні демографічні чинники і соціально-економічні проблеми, які суттєво сприяють зниженню попиту на борошно на внутрішньому ринку. А це, в свою чергу, впливатиме на стан його виробництва та обсяги.

Однак, зменшити негативний вплив вищезазначених чинників на розвиток вітчизняної борошномельної промисловості на нинішньому етапі можливо за рахунок стимулювання розширення його експорту.

Україна входить до трійки світових лідерів з експорту зерна, але поки знаходиться за межами десятки за обсягами торгівлі борошномельною продукцією.

На жаль, на сьогоднішній день, експорт зерна є більш прибутковим, ніж експорт борошна в Україні.

Багато чого залежить від умов повернення ПДВ при експорті. Проте, експорт продукції з більшою доданою вартістю створює додаткові робочі місця, є стимулюючим фактором для розвитку переробної галузі, сприяє залученню інвестицій, підвищує добробут країни тощо.

Перспективними ринками збуту для вітчизняного борошна є передусім країни Азії, Африки та Центральної Америки.

Безумовно, українським виробникам потрібно підвищувати якість власної продукції, інвестувати в новітні технології виробництва та енергозберігаючі технології для зниження собівартості останньої, розширювати асортимент такої й адаптувати її відповідно до вимог країн імпортера. Наприклад, в європейських країнах випускаються сотні різновидів борошна: борошно хлібопекарське, макаронне, для млинців, крекерів, піци та широкий вибір борошняних міксів, борошна із зазначенням конкретного показника його сили, безглютенової продукції, тощо. Оновлення стосується не тільки якісних показників борошномельної продукції, а й процесів фасування, пакування, маркування продукції.

В представленому проєкті значною мірою реалізуються зазначені перспективні напрямки розвитку галузі: виробничий процес буде здійснюватись на новому, сучасному та прогресивному устаткуванні з високим рівнем автоматизації та механізації робіт.

Отже, тема проєкту «Будівництво борошномельного заводу з виробництва борошна цільового призначення» є перспективною з господарської та економічної точок зору.

Визначення обсягів виробництва та прибутку

Економічною метою будівництва підприємства є отримання прибутку за рахунок реалізації продукції.

Завданням проєкту передбачається будівництво борошномельного заводу з виробництва борошна цільового призначення Підприємство буде обладнано також іншим сучасним устаткуванням.

Планується переробляти пшеницю місцевого виробництва. Вихід основної продукції – борошно «Покращене» - 18 %, борошно вищого сорту – 45%, борошно другого сорту – 12%.

Ціни на продукцію прийняті на рівні середніх в регіоні розташування заводу. Вони наведені в таблиці 2.1.

Виробнича програма та обсяги реалізації продукції наведені у таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Обсяги виробництва та реалізації продукції

Показник	Значення показника	Оптові ціни підприємства, грн	Обсяги реалізації продукції, тис.грн
Добова потужність підприємства, т	250	X	X
Річний робочий період, діб	270	X	X
Річна потужність заводу, т	67500	X	X
Плановий коефіцієнт використання потужності	0,9	X	X
Річний обсяг переробки зерна, т	60750	X	X
Виробництво продукції:	x	X	X
Борошно «Покращене», %	18	9300	101695,5
т	10935		
Борошно в/с, %	45	9000	246037,5
Т	27337,5		
Борошно 2 сорту, %	12	8200	59778,7
Т	7290		
Всього	45562,5	X	407511,7

В результаті будівництва борошномельного заводу плановий обсяг виробленої продукції складе 45562,5 тон або 407511,7 тис.грн у вартісному виразі.

Приймаємо, що у проєкті рентабельність продукції складе 15%.

Визначення інвестицій для будівництва підприємства

Інвестиції визначають за формулою:

$$I = Iовф + Iок$$

де Іовф, Іок – інвестиції, відповідно, в основні виробничі фонди (засоби) та на створення оборотних коштів – ОК (Іок = ОК).

Розрахунок інвестицій у основні виробничі фонди – Іовф.

$$Іовф = Вбуд + Впу$$

де Вбуд, Впу – вартість, відповідно, будівництва та придбання устаткування.

Інвестиції в будівельні роботи визначимо укрупнено, виходячи з розмірів виробничої будівлі (64,6*18) та середньої вартості 1 кв. м. будівельних робіт аналогічної складності (19 тис. грн) з урахуванням етажності забудови

$$Вбуд = 64,6*18*19 = 22093,2 \text{ тис.грн}$$

Розрахунок інвестицій в устаткування – Впу розраховують за формулою:

$$Впу = 1,1 (Вуст + Тр + Зс + М)$$

де Вуст – вартість устаткування, що встановлюють;

Тр – транспортні витрати на доставку, задають на рівні 5% від Вуст;

Зс – заготівельно-складські витрати, задають у розмірі 2% від Вуст;

М – витрати на монтаж, беруть у розмірі 15% від Вуст;

1,1 – коефіцієнт, що враховує витрати на тару, запасні частини, витрати по комплектації, націнки постачальницьких організацій та інші.

Разом транспортні витрати, заготівельно-складські витрати та витрати на монтаж складають 22% від Вуст (2+5+15).

Інвестиції в устаткування основного виробництва визначимо в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Розрахунок вартості основного устаткування (Вуст)

Найменування	Кількість	Ціна, тис.грн	Вартість, тис.грн
Основне устаткування			
Вальцьовий верстат А1-БЗН	17	430	7310
Розсійник Р3-БРБ	5	200	1000
Розсійник Р3-БРВ	1	180	180
Ситовіяльна машина А1-БСО	5	160	800
Вимельна машина А1-БВГ	3	250	750
Всього основне устаткування			10040
Додаткове устаткування (транспортне, аспіраційне): 15% від вартості основного			1540,5
Разом			11580,5

Таким чином, загальна вартість устаткування по проєкту складе 11580,5 тис.грн

Тоді Впу = 1,1*1,22*11580,5 = 15541,0 тис. грн.

Всього інвестицій в основні виробничі фонди:

Іовф = 22093,2 + 15541,0 = 37634,2 тис.грн

Розрахунок інвестицій у оборотні кошти – Іок.

Інвестиції у оборотні кошти визначаємо у розмірі 10% величини виручки від реалізації продукції (виходячи з того, що оборот коштів складає 1/10 року):

Іок = 0,1*407511,7= 40751,2 тис. грн

Загальний розмір інвестицій:

I = 37634,2 + 40751,2 = 78385,4 тис.грн

Попередня оцінка економічної доцільності будівництва підприємства

Планова рентабельність виробництва продукції складає 15%. Таким чином, плановий розмір прибутку підприємства складе:

$$П = \frac{РП * R}{1 + R} = \frac{407511,7 * 0,15}{1 + 0,15} = 53153,7 тис.грн$$

Співвідношення інвестицій та прибутку, що характеризує термін повернення інвестицій, дорівнює 1,47 (78385,4/53153,7), що відповідає середній ставці прибутковості інвестицій на рівні 69%.

Плановий рівень рентабельності інвестицій та строк їх повернення є інвестиційно привабливими, а тому будівництво підприємства є доцільним та економічно ефективним заходом.

На будівництво заводу можуть бути використані власні кошти та кредит. Заплануємо використання позикових коштів в розмірі 40% від інвестиційних витрат: 78385,4*0,4 = 31354,0 тис.грн.

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

3.1 Загальна характеристика генерального плану підприємства

Генеральним планом називають проект розміщення та взаємні зв'язки всіх приміщень, споруд, інженерних сітей, залізничних колій та автомобільних доріг підприємства.

До генерального плану зернопереробного підприємства існують наступні вимоги:

– будівлі та споруди розміщують та взаємно пов'язують відповідно до вимог виробничого процесу, дотримуючись технологічної послідовності, без поворотних та зустрічних переміщень сировини та готової продукції;

– відстані між будинками та спорудами повинні відповідати протипожежним нормам та санітарним нормам промислових підприємств;

– залізничні колії та автомобільні дороги розміщують на території підприємства відповідно до характеру руху вантажних потоків, забезпечуючи їх мінімальну протяжність;

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

– будівлі та споруди розміщують з урахуванням напрямку панівних вітрів, з підвітряної сторони по відношенню до масивів житлової забудови з розривом не менше 100 м.

Щільність забудови для підприємств харчової і зернопереробної промисловості складає 33...50%.

Промислові підприємства з джерелами виробничих шкідливих факторів (шум, запах, дим, пил і т. п.) несприятливо впливають на навколишнє середовище. За шкідливістю їх ділять на п'ять класів, які передбачають відповідну відстань (санітарно-захисну зону) між підприємством і житловою зоною від 50 до 1000 м (для борошномельних, круп'яних і комбікормових заводів вона повинна бути не менше 100 м). Підприємства, їх окремі будівлі і споруди з виробничими процесами, що є джерелами виділення виробничих шкідливих речовин у навколишнє середовище повинні бути відокремлені від межі житлових районів санітарно-захисними зонами. Виробничі шкідливі речовини, що виділяються підприємствами, не повинні впливати негативно на працівників, обладнання і продукцію підприємств, що розташовані неподалік. Задля цього слід передбачити заходи до утилізації виробничих шкідливих речовин та максимального їх видалення.

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

3.2 . Архітектурно-будівельні рішення

Фундаменти. У будівлях каркасної конструкції, як в нашому випадку, застосовують фундаментні балки, які призначені для спирання зовнішніх і внутрішніх стін, що є самонесучими. Виготовляють їх із залізобетону, завдовжки до 6 м, переріз балок трапецієвидний або тавровий. Укладають їх на уступи фундаментів колон, а при великій глибині заставляння фундаментів - на підставки (бетонні стовпчики).

Каркас. Збірний каркас промислових багатоповерхових будівель утворюють наступні конструктивні елементи: колони, ригелі, плити, стіни. Застосовують колони прямокутного перерізу 0,4х0, 6 і 0,4х0, 4. У п'яти - і більш поверхне-

вих спорудах на перших двох-чотирьох поверхах встановлюють колони перерізом 0,4х0, 6 м, а на подальших поверхах - 0,4х0,4 м. Колони мають одну або дві трапецієвидні консолі для опору ригелів. Колони, які встановленні в середині будівлі, мають дві консолі, виліт кожної – 0,2…0,3 м, а крайні колони – консоль з однієї сторони. Колони в плані будівлі мають сітку 9х6 м, поверхи будівлі під бункерами (силонами) – сітку колон 3х6 м. На консолях монтують ригелі (балки міжповерхових перекриттів), які міцно з'єднують з колонами. Ригелі зі збірного залізобетону бувають прямокутного перерізу 0,3х0,8 м і з опорними полками (габаритні розміри в перерізі 0,65х0,8 м), довжиною 6 і 9 м.

Міжповерхові перекриття. В каркасних будівлях їх виконують збірно-монолітними з використанням типових уніфікованих деталей – ригелів, ребристих залізобетонних плит, по яким укладають підлогу.

Будівельна промисловість виробляє два типорозміри плит: основні (рядові), що мають ширину 1,5 м, що використовуються для укладання рядами і виконання перекриття; добірні (пристінні) шириною 0,74 м, котрі укладають біля повздовжніх стін. Висота ребристих плит 0,4 м. Виконуючи перекриття, залізобетонні ребристі плити можна монтувати двома способами: на полках ригелів, міжповерхові перекриття мають висоту 0,9 м, на верхній поверхні прямокутних ригелів, міжповерхові перекриття мають висоту 1,3 м.

Стіни. Зовнішні стіни будівель захищають конструкцію, захищають внутрішній простір від атмосферних дій, пилу, шуму і дозволяють підтримувати необхідний волого-температурний режим в приміщенні. Стіни повинні задовольняти вимогам вогнестійкості, довговічності, міцності, бути економічними і задовольняти вимогам естетики.

Зовнішні конструкції приміщень, що захищають, з виробництвами категорій Б, а також зерноочисних відділень борошномельних заводів слід проєктувати з легковідкидуємих конструкцій, площу яких приймають не менше 0,03 $м^2$ на 1 $м^3$ вибухонебезпечного приміщення. Торцеві стіни приміщень з відношенням сторін понад 3: 1 повинні мати легковідкидуємі конструкції.

У каркасних конструкціях зернопереробних підприємств приймають самонесучі стіни, які несуть тільки власне навантаження і не сприймають навантаження від інших конструктивних елементів будівлі. Стінні панелі зазвичай кріплять до колон каркаса і встановлюють на фундаментні балки.

При стрічковому склінні будівлі використовують навісні панелі - різновид самонесучих стін, . Довжина стінних панелей складає 6 і 9 м; висота - 0,9; 1,2; 1,5; 1,8; товщина 0,2...0,3 м. Стінні панелі кріплять до каркаса навішуванням.

Вікна. Віконні отвори призначені для природного освітлення приміщень, а також для їх аерації. Число віконних отворів, їх розміри і форму пов'язують з архітектурно-художніми вимогами, що пред'являються до будівель і споруд, погоджують з нормами освітленості. Для природної освітленості використовують окремі віконні отвори, а в сучасних будівлях каркасного типу застосовують суцільне, стрічкове скління - віконні блоки і панелі. Висота вікна при стрічковому склінні зазвичай приймається 0,6; 1,2; 1,8 м шириною 6 м. Віконні палітурки виконують із залізобетону, металу і дерева.

Про величину природної освітленості можна судити по відношенню площі вікон цього поверху до площі підлоги цього поверху і воно має бути: в складі готової продукції, роздягальнях 0,1; у адміністративному корпусі, лабораторії 0,20...0,25; у виробничому корпусі 0,125...0,33.

Визначають природну освітленість за формулою:

$$E = \frac{abn}{\mathrm{F}}, \qquad (3.1)$$

де ab - площа віконного отвору, м^2;

n - число віконних отворів;

F - площа поверху, м^2.

Сходи і сходові клітини. Сходи промислових будівель за цільовим призначенням класифікують так: основні, службові, пожежні, аварійні.

Основні сходи розміщують в сходових клітинах усередині будівлі, їх стіни, як правило, викладають цеглинкою, вони мають бути міцними і вогнетривкими.

Сходові клітини у будівлях розміщують між відділеннями для зручного повідомлення. У каркасних конструкціях будівель для сходових клітин виділяють проліт (6х6; 6х9 м), в якому розміщують сходову клітину зі збірного залізобетону і пасажирський ліфт при постійно працюючих на поверхах, розташованих вище 15 м від рівня входу у будівлі. Сходова клітина має бути незадимлюваною з поверховими входами через зовнішню повітряну зону по балконах або лоджіях.

Розміри залізобетонних сходів приймають по нормах проєктування виробничих будівель і для евакуації не більше 50 чол., допускається приймати ширину сходових маршів 0,9 м і ухил 1,0 : 1,5. Зовнішні відкриті сталеві сходи, використовувані для евакуації, проєктують з ухилом до 1,7 : 1,0.

РОЗДІЛ 4
НАУКОВА ЧАСТИНА

За кордоном питання виробництва борошна, що має певні технологічні характеристики, які потрібні споживачеві для виробництва своєї продукції, вирішується на борошномельних заводах. При цьому зазвичай необхідний асортимент борошна забезпечується наявністю у борошномельних підприємств необхідного за якістю зерна пшениці.

4.1 Асортимент пшеничного борошна та його класифікація

В Україні усе борошно класифікують за видом, типомта сортом [2, 3, 5, 6].

Вид борошна зумовлюється видом зерна, яке переробляється. Основними видами хлібопекарського борошна є борошно пшеничне, спельтове, житнє та тритикалеве.

Призначення борошна характеризує його тип.

Так за типом, пшеничне борошно поділяється на хлібопекарське, макаронне, кондитерське. Житнє виробляється одного типу – хлібопекарське. Інші види борошна на типи не поділяються.

Борошно різних типів істотно розрізняється за розміром частинок, хімічним складом, технологічними властивостями.

Так хлібопекарське борошно виробляють з м’якої пшениці. Воно порошкоподібне, білого кольору з відтінками, з високою водопоглинальною здібністю, середнім вмістом білків. Це борошно швидко утворює тісто з доброю формостійкістю, а випечені хлібобулочні вироби мають високі споживчі властивості.

Макаронне борошно виробляють з твердої і високосклоподібної м’якої пшениці, воно характеризується більшим вмістом білка та клейковини, більшою крупністю частинок, внаслідок чого має меншу водопоглинальну здатність, ніж хлібопекарське борошно.

Для кондитерського виробництва потрібне борошно, подібне до хлібопекарського, але з меншим вмістом білків та клейковини. Це борошно також має невисоку водопоглинальну здатність.

У межах видів і типів борошно поділяється на товарні **сорти.**

Пшеничне борошно [2] поділяється на чотири сорти: вищий, перший, другий, обойне.

Основним сортообумовлюючим показником якості борошна є його зольність: борошно вищого сорту – не більше 0,55 %, першого сорту – не більше 0,75 %, другого сорту – не більше 1,25 %, обойного борошна – не більше 2,0 %.

У більшості країн Світу борошно поділять не на сорти, а на типи за показником зольності.

У США та Великобританії класифікації борошна за зольністю не існує, для борошна необхідна етикетка із зазначенням вмісту білка, за яким можливо оцінити вихід та якість борошна, а також визначити його цільове використання (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Порівняння типів пшеничного борошна у різних країнах

Зольність, %	Вміст білка, %	США	Великобританія	Німеччина	Франція	Італія	Україна
~0,4	~9	pastryflour	softflour	405	45	00	–
~0,55	~11	all-purposeflour	plainflour	550	55	0	вищий сорт
~0,8	~14	breadflouror "highglutenflour"	strongorhard	812	80	1	перший сорт
~1,1	~15	firstclearflour	verystrongorhard	1050	110	2	другий сорт
~1,5	~13	whitewholewheat	wholemeal	1600	150	farinaintegrale di granotenero	обойне

У технології переробки зерна існують три напрямки з виробництва борошна заданої якості (рис 4.1).

Перший напрямок – агротехнологічний (генетичний), шляхом селекції і культивування сортів пшениці з необхідними властивостями або за рахунок регулювання якості зерна формуванням помельних партій.

Другий – технологічний, за допомогою проведення спеціальних помелів, спрямованого формування готової продукції з окремих індивідуальних потоків борошна, регулювання режимів вологотеплової обробки зерна, режимів систем подрібнення та сортування.

Третій – коригування технологічних властивостей борошна харчовими добавками, у т.ч. ферментними препаратами, регуляторами кислотності, сухою пшеничною клейковиною, цистеїном тощо.

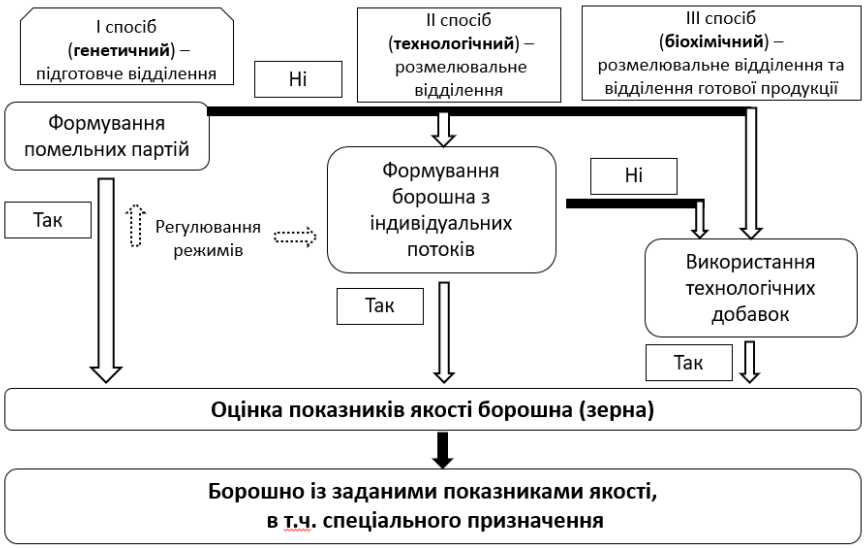

Рис. 4.1 – Структурно-логічна модель виробництва борошна із заданими показниками якості

Кожен з напрямків може бути використаний, як окремо так і в комплексі.

Перший напрямок, який здійснюється в зерноочисному відділенні борошномельного заводу, – це формування помельних партій, однак він не завжди може бути використаний, через відсутність зерна пшениці необхідної якості або його високу вартість.

Другий напрямок може бути реалізований в розмелювальному відділенні шляхом формування індивідуальних потоків. Він не потребує встановлення додаткового обладнання, однак має свої обмеження, що пов’язані з коливанням якості потоків, які в свою чергу залежать від якості помельної партії.

Третій напрямок потребує встановлення додаткового обладнання та використання технологічних добавок, проте найменш залежний від якості вхідного зерна. Даний напрямок може бути здійснений, як в розмелювальному відділенні, так і у відділенні готової продукції.

Тому **метою роботи**є удосконалення процесу формування сортів борошна для виробництва борошна цільового призначення.

У розмелювальному відділенні борошномельного заводу передбачено виробництво борошна вищого сорту «Покращений» призначеного для виробництва круасанів.

Об'єкт дослідження – технологія переробки зерна у сортове борошно цільового призначення.

Предмет дослідження – 121 партія зерна пшениці врожаю 2022р.

4.2 Методика проведення досліджень

У ході проведення лабораторних досліджень використовувались загальноприйняті, спеціальні технологічні, фізико-хімічні та органолептичні методи (табл. 4.2).

Таблиця 4.2. – Перелік загальноприйнятих методів досліджень та стандартів, які було використано в роботі

Стандарт, методика	Назва
ДСТУ 4117:2007	Зерно і продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії
ДСТУ 4233:2003 (ISO7971-1:1986, MOD)	Зернові культури. Визначення об'ємної щільності, так званої «маси на гектолітр». Частина 1. Контрольний метод
ДСТУ 4234:2003 (ISO7971-2:1995, MOD)	Зернові культури. Визначення об'ємної щільності, так званої «маси на гектолітр». Частина 2. Робочий метод
ДСТУ ГОСТ 29144:2009	Зерно і зернопродукти. Визначання вологості (базовий контрольний метод)
ДСТУ ISO 21415-1: 2009	Пшениця та пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 1. Визначання сирої клейковини ручним способом
ДСТУ ISO 21415-2:2009	Пшениця та пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 2. Визначання сирої клейковини механічним способом
ГОСТ 10840-64	Зерно. Метод визначання натури
ГОСТ 10846-91	ерно та продукти його переробки. Метод визначання білка
ГОСТ 10967-90	Зерно. Методи визначання запаху і кольору
ГОСТ 10987-76	Зерно. Методи визначання склоподібності
ГОСТ 13586.4-83	Зерно. Методи визначання зараженості і пошкодженості шкідниками
ГОСТ 13586.5-93	Зерно. Метод визначання вологості
ГОСТ 27676-88	Зерно і продукти його перероблляння. Метод визначання числа падання
ГОСТ 30483-97	Зерно. Методи визначання загального і фракційного вмісту сміттєвої і зернової домішок; вмісту дрібних зерен і крупності; вмісту зерен пшениці, пошкоджених клопом-черепашкою; вмісту металомагнітної домішки
ДСТУ 3768:2019	Пшениця. Технічні умови
ГСТУ 46.004-99	Борошно пшеничне. Технічні умови

4.3 Результати досліджень

Відповідно до діючих стандартів на зерно пшениці ДСТУ 3768:2019м'яка пшениця поділяється на 4 класи, тверда пшениця–на 5 класів [1].

Під час виконання науково-дослідної роботи було проаналізовано якість 121 зразка зерна м'якої пшениці (табл. 4.3): з них 42 зразки – 4 класу, 44 зразки– 3 класу та 35 зразків – 2 класу (рис 4.1).

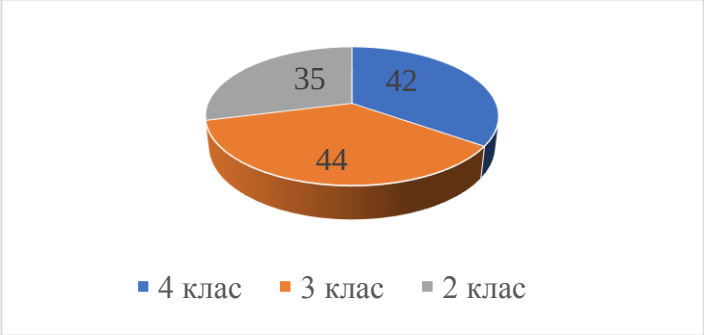

Рис.4.1. Розподіл досліджуваних партій зерна пшениці врожаю 2022 р. за класами

Таблиця 4.3 – Середні показники якості досліджуваних зразків зерна пшениці в Україні, врожай 2022р.

Показники якості	Зерно пшениці		
	2 класу	3 класу	4 класу
Вологість, %	11,7	12,2	12,40
Вміст пророслих зерен,%	0,17	0,11	0,51
Вміст смітної домішки, %	0,72	0,66	0,75
Вміст зернової домішки, %	3,77	4,36	4,82
Число падіння, с	323	298	287
Вміст клейковини,%	25	22	18
Якість клейковини, ум.од.	96	93	100
Натура, г/л	788	786	758
Склоподібність, %	41	31	27
Вміст білку, %	13	12	10,8
Зерна пошкоджені клопом, %	0,8	0,8	0,9

У ході проведено досліджень було проаналізовано 35 партій зерна пшениці 2 класу (табл. 4.4).

Таблиця 4.4. – Показники якості зерна пшениці 2 класу, урожаю 2022р.

№ партії	W, %	Н, г/л	Б, %	ВК, %	ЯК, од ІДК	СД, %	ЗД, %	ПЗ, %	ЧП, с	ЗПК %	ФЗ, %
1	10,4	777	14,5	30	100	0,3	1,84	0	360	0,8	0
2	12,1	786	12,8	25	95	1,14	4,24	0	284	1,1	0,18
3	12,5	796	13,3	24	90	0,66	2,66	0	407	0,9	0,06
4	11,9	782	14,0	25	90	0,7	4,54	0,18	240	0,9	0
5	10,8	772	13,2	26	100	0,9	3,56	0,12	291	0,4	0,12
6	12,8	811	13,2	26	95	0,6	2,68	0	366	1,5	0
7	12,5	780	13,0	26	100	0,46	3,1	0	373	0,5	0,1
8	13,2	794	12,5	23	95	0,8	3,14	0,26	341	1,4	0
9	12,6	783	12,5	25	100	1,1	3,84	0,14	340	1,8	0
10	12,3	785	13,8	26	100	0,3	3,24	0	288	0,7	0
11	12,0	765	12,9	25	100	0,46	3,62	0	423	1	0
12	9,9	825	13,0	25	90	0,56	2,8	0	317	0,5	0
13	9,9	782	14,3	32	100	1,02	4,26	0	379	1,5	0
14	11,4	802	12,8	25	90	0,6	4,12	0,06	343	0	0,04
15	12,0	780	13,4	26	100	0,32	5,74	0,64	291	0,9	0,06
16	11,9	764	12,8	24	100	1,72	3,5	0	423	1,3	0,2
17	13,0	775	13,0	25	100	0,78	4,14	0,9	251	1,2	0,08
18	13,2	788	12,7	24	90	0,48	3,1	0	250	1	0
19	11,3	777	12,7	25	100	0,7	6,46	0	250	1,2	0
20	11,5	777	12,7	24	100	0,86	5,9	1,5	322	1,2	0
21	13,4	789	12,6	24	95	0,64	3	0	355	0,5	0,08
22	13,7	801	12,9	32	100	1,54	4,5	0	379	0,8	0,26
23	12,6	776	12,8	25	95	0,38	4,24	0,5	251	0	0,1
24	12,3	774	12,5	24	95	0,72	2,62	1,16	240	1	0
25	10,0	806	13,0	25	90	1,06	6,48	0,42	310	0,5	0
26	10,8	799	12,7	23	100	0,74	3,1	0	393	0,4	0
27	11,7	797	13,6	26	90	0,54	5	0	320	0,7	0
28	11,5	804	13,7	26	90	0,64	4,82	0,18	320	1,2	0
29	12	750	13,2	25	100	0,4	1,84	0	250	0,7	0
30	10,2	805	12,8	24	90	1,2	5,68	0	320	0,7	0
31	10,3	813	12,8	25	100	0,64	1,68	0	322	0,9	0
32	10,5	787	12,5	23	90	0,74	3,58	0,06	250	0,5	0,08
33	12,4	808	12,9	26	95	0,52	3,24	0	398	0,5	0,06

34	12,1	765	13,0	26	90	0,12	2,4	0	340	0,5	0
35	9,6	792	14,7	25	90	0,72	3,4	0	317	0,6	0,08
Середнє	**11,7**	**788**	**13,1**	**25**	**96**	**0,72**	**3,8**	**0,2**	**323**	**0,8**	**0,04**

Умовні позначення: W – вологість, Н – натура, Б- вміст білка, ВК – вміст клейковини, ЯК – якість клейковини, СД – сміттєва домішка, ЗД – зернова домішка, ПЗ – проросле зерно, ЧП – число падіння, ЗПК – зерна пошкоджені клопом, ФЗ – фузаріозне зерно.

Високий показник натури характеризує високу якість зерна та забезпечує вихід борошна. Натура зерна коливалась в межах 750-825 г/л.

Вміст клейковини є одним з чинників, що визначає хлібопекарську якість зерна та борошна. Від кількості і в'язко-еластичних властивостей клейковини залежить здатність пшеничного борошна давати при випічці пишний хліб з пружним, еластичним і пористим м'якушем.

Для виробництва борошна з високими хлібопекарськими властивостями у переробку необхідно направляти партії зерна з вмістом клейковини не менше 21-22 %, якістю не нижче II групи.

Вміст сирої клейковини у досліджуваних зразках був стабільним та знаходився на рівні, який забезпечує виробництво стандартного борошна [2]. Досліджуваний показник змінювався в межах 23–32 %, вміст білка – від 12,5 до 14,7 (рис. 4.3).

Як було доказано у науковцями [3], найкращі хлібопекарські властивості притаманні зерну з показником ІДК70-90 од. У досліджених зразках зерна індекс деформації клейковини був високим та склав 90-100од. ІДК, що характеризує досліджувані партії, як зурно зі слабкою клейковиною.

Між загальною кількістю білка та кількістю відмитої клейковини в пшениці існує майже пряма залежність. Це співвідношення коливається в межах 1,7-2,0. 89 % досліджуваних партій пшениці 2 класу мали оптимальне співвідношення ВК/Б (рис. 4.4).

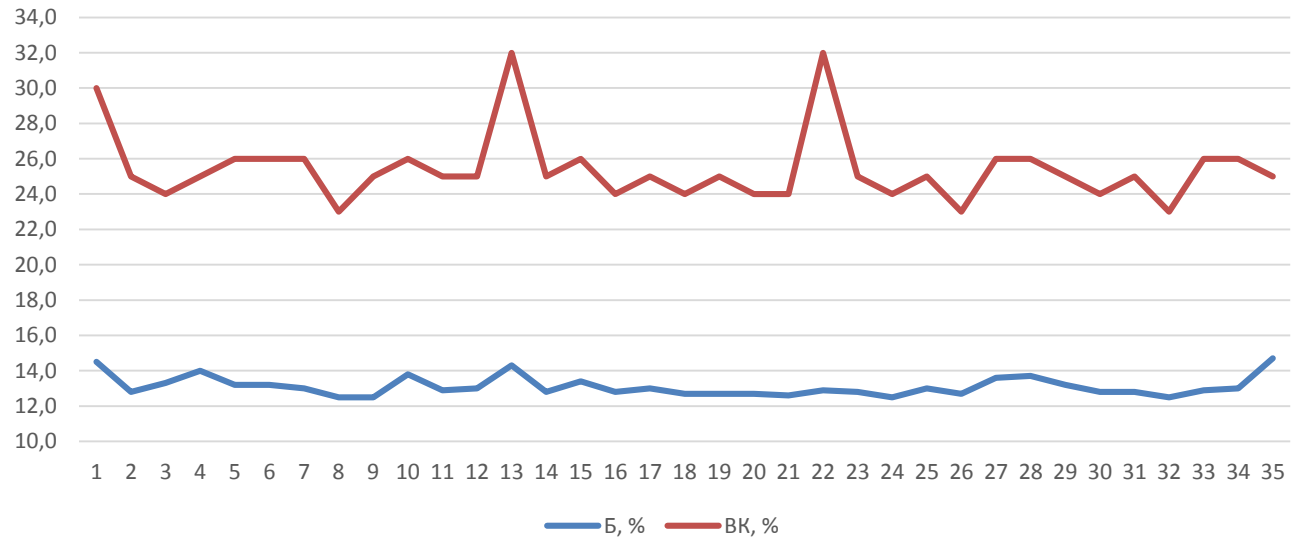

Рис. 4.3.Вміст білка (Б, %) та вміст клейковини (ВК, %) у зерні пшениці 2 класу

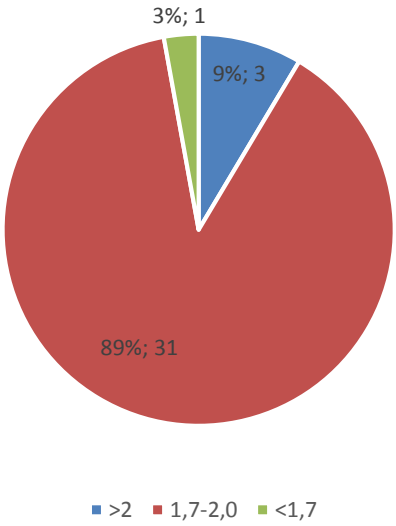

Рис. 4.4. Співвідношення вміст клейковини (ВК, %) / вміст білка (Б, %) у зерні пшениці 2 класу

Якщо клейковина достатньо еластична (співвідношення ВК/Б 1,7-2,0), то при бродінні вона затримує гази і цим розпушує тісто. При випіканні клейковина денатурується і набуває пористості. Клейковина сильного борошна характеризується високою пружністю і міцністю на розтягування.

Клейковина слабкого борошна (співвідношення ВК/Б >2,0; 9 % зразків 2 класу) відрізняється невеликою пружністю і здатністю не чинити опір розтягуванню. Макромолекули міцної клейковини (співвідношення ВК/Б < 1,7;3 % досліджуваних зразків пшениці 2 класу) збудовані більш компактно, ніж слабкої, окремі білкові компоненти “упаковані” в них щільніше, що зумовлено більшою кількістю дисульфідних, водневих та інших, переважно нековалентних зв’язків в білках міцної клейковини порівняно з білками слабкої.

Число падіння (ЧП) – показник автолітичної активності амілолітичних ферментів, в основному альфа-амілази, в зерні. Від автолітичної активності залежить інтенсивність біохімічних процесів під час замісу тіста та його випіканні. Оптимальне число падіння в зерні хлібопекарської пшениці 200-300 с [4].

Показник ЧП у досліджуваних зразках змінювався від 240 до 408 с (рис. 4.5), що пов’язано з наявністю у пшениці пророслих зерен (13 партій), вміст яких змінювався відповідно від 0,06 до 1,50 %.

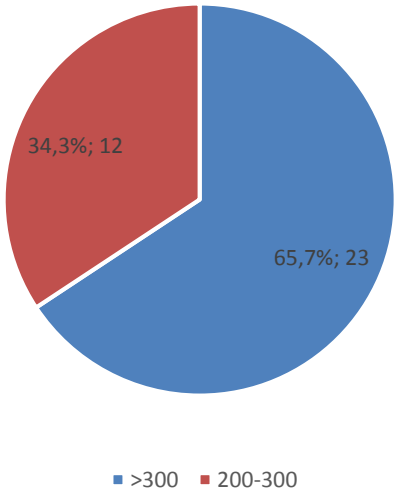

Рис. 4.5. Аналіз показника ЧП, с у зерні пшениці 2 класу

Серед 44 досліджуваних зразків зерна пшениці 3 класу оптимальними для самостійної переробки у борошно цільового призначення (наприклад, круасанів) відмічено 6 партій зерна із вмістом клейковини понад 25 %. (табл. 4.6).

Таблиця 4.6. – Показники якості зерна пшениці 3 класу урожаю 2022р.

№ партії	W, %	Н, г/л	Б,%	ВК,%	ЯК,од ІДК	СД, %	ЗД,%	ПЗ,%	ЧП,с	ЗПК, %	Фз, %
1	12,4	749	13,4	25	100	1,34	6,1	0	310	1,7	0
2	12	759	11,5	19	100	0,58	2,36	0,18	344	1,9	0
3	14,2	747	12,1	22	100	0,38	2,08	0	385	0,5	0
4	13,6	787	11,6	19	100	0,34	1,38	0,04	210	0,8	0,06
5	12,7	805	11,7	22	100	0,78	2,18	0	294	1,7	0
6	13,3	743	11,6	20	100	0,9	3,38	0	360	0,7	0,48
7	13,4	760	12,2	20	90	0,24	3,34	0,04	230	0,8	0,06
8	12,3	774	11,9	22	100	0,7	4,42	0	352	1,5	0
9	11,1	779	11,8	18	90	0,66	7,19	1	220	0,2	0,06
10	13,4	785	11,4	19	90	0,4	4	0,7	321	1	0,08
11	12,1	782	12,2	25	90	2	4,4	0	407	1	0
12	11,5	751	11,7	21	90	1,02	6,72	2,38	298	0,8	0,16
13	12,4	831	11,9	24	90	0,46	5,62	0	407	0,5	0
14	12,6	765	13,6	26	90	0,94	5,66	0	300	1	0
15	12,8	803	12,4	24	90	0,64	2,18	0	250	0,6	0,12
16	13,2	769	11,8	20	95	0,38	0,96	0	290	0,7	0
17	11,8	772	11,7	20	100	1,3	7,3	0,7	230	1,5	0,14
18	11,7	782	12,4	22	95	0,48	2,78	0	304	0,5	0
19	12,8	781	11,4	19	100	0,6	2,8	0,12	256	0,8	0,3
20	10,2	800	11,9	21	100	0,84	2,68	0,1	422	1,4	0
21	12,9	765	12,1	24	85	0,24	2,18	0	251	0	0
22	12,6	784	11,7	23	100	0,66	4,76	0,16	339	1,2	0
23	12,7	776	11,6	18	90	0,2	2,88	0,42	287	0	0
24	11,9	776	11,4	18	90	0,22	4,2	0	220	0,8	0
25	12,3	745	12,2	24	90	0,78	4	0	250	0,5	0,22
26	12,3	790	11,9	22	90	0,38	4,56	0	230	0	0
27	13,7	777	12,6	24	90	1,16	3,4	0	347	0,5	0,22
28	9,7	808	12,4	21	100	0,7	7,18	0	320	0,7	0
29	11,9	781	13,4	25	90	0,38	5,44	0	372	0	0
30	11,2	779	11,8	20	100	1,24	5,8	0,16	314	1	0,12
31	11,8	772	11,7	20	100	1,3	7,3	0,7	230	1,5	0,14
32	13,5	789	12,3	22	90	0,46	2,86	0	250	0,4	0,06

33	13,5	797	12,4	24	85	0,36	3,38	0	289	0,6	0
34	11,4	785	11,4	24	85	0,7	4,02	0,16	301	1,3	0
35	10,4	789	12,3	25	90	1,02	3,36	0	407	1,5	0,24
36	14,5	762	12,1	22	100	0,46	1,1	0	310	1,3	0,06
37	10,3	818	11,6	18	100	0,68	5,04	0	230	0,7	0
38	12,4	806	12,3	25	90	0,6	3,2	0	407	0,3	0
39	14,1	793	11,4	20	100	0,7	2,08	0,18	354	1	0,08
40	11	799	11,5	22	90	0,74	5,86	0,26	309	1,4	0
41	11,3	752	12,7	22	90	0,46	8	0,3	250	0,4	0
42	14	790	11,2	20	100	0,32	3,8	0,2	324	0,6	0
43	11,7	802	11,5	20	100	0,74	2,24	0	295	1,4	0
44	12	809	12	20	90	0,82	6,28	0	250	1	0
Середнє	**12,3**	**781**	**12,0**	**22**	**94**	**0,69**	**4,10**	**0,18**	**303**	**0,9**	**0,06**

Умовні позначення: W – вологість, Н – натура, Б- вміст білка, ВК – вміст клейковини, ЯК – якість клейковини, СД – сміттєва домішка, ЗД – зернова домішка, ПЗ – проросле зерно, ЧП – число падіння, ЗПК – зерна пошкоджені клопом, ФЗ – фузаріозне зерно.

Натура зерна пшениці 3 класу коливалась в межах 743-831 г/л. Вміст білка – від 11,2 до 12,7 %, вміст сирої клейковини – від 18 до 25 % (рис. 4.6).

Якість клейковини досліджуваних зразків знаходиться в межах 85-100 од. прил. ІДК (II група, задовільно слабка), що пов'язано з наявністю у партіях зерен пошкоджених клопом-черепашкою у кількості 0,4-1,9 %.

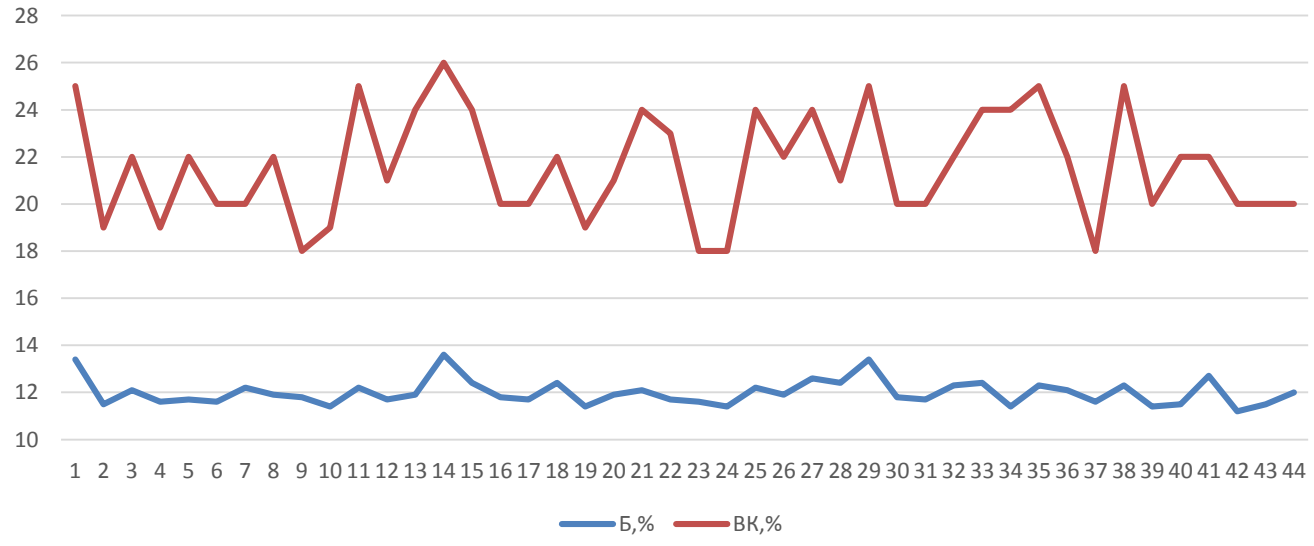

Рис. 4.6. Вміст білка (Б, %) та вміст клейковини (ВК, %) у зерні пшениці 3 класу

Співвідношення ВК/Б в межах 1,7-2,0відмічено у 86 % зразків пшениці 3 класу (рис 4.7).

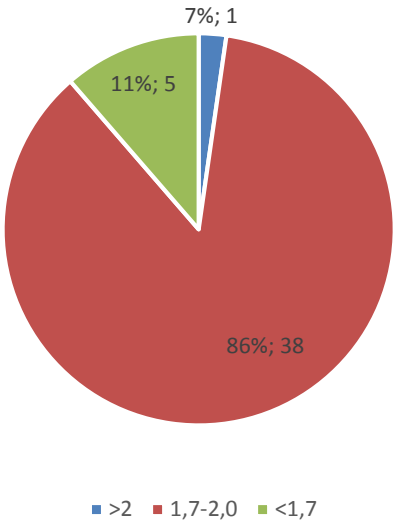

Рис. 4.7. Співвідношення вміст клейковини (ВК, %) / вміст білка (Б, %) у зерні пшениці 3 класу

Клейковина слабкого борошна (співвідношення ВК/Б >2,0) спостерігається у7 %, міцна клейковина (співвідношення ВК/Б < 1,7) – у 11 % досліджуваних зразків пшениці 3 класу.

У 17 з досліджуваних партій зерна наявні фузаріозні зерна пшениці. Потрапляючи всередину зерна, міцелій фузаріума утворює токсин – фузарін. Зерно стає отруйним, борошно із такого зерна є токсичним, споживання його в їжу може викликати важке захворювання септичною ангіною, яке дуже небезпечне для здоров’я людини.

Показник ЧП у досліджуваних зразках змінювався від 210 до 422 с, що пов’язано з наявністю у партіях пшениці пророслих зерен від 0,04 до2,38 % (рис. 4.8).

З оптимальним значенням показника ЧП з точки зору хлібопекарської якості (200-300 с) відмічено22 партій, що складає 50 % від загальної кількості зразків.

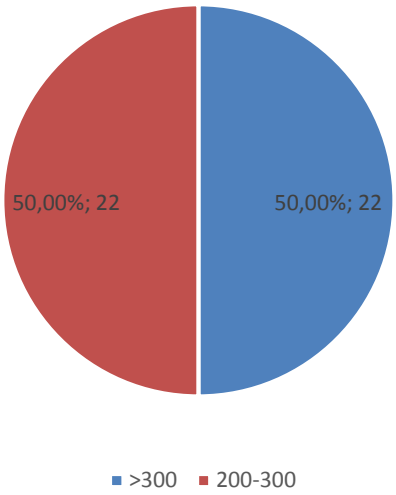

Рис. 4.8. Аналіз показника ЧП, с у зерні пшениці 3 класу

Під час досліджень було проаналізовано 42 зразки пшениці 4 класу(табл. 4.7). Вміст сирої клейковини в досліджуваних зразках становив в середньому складає 18 %. Якість клейковини досліджуваних зразків пшениці 4 класу знаходиться в межах 90-100 од. прил ІДК (ІІ група, задовільно слабка), що пов'язано з наявністю у партіях зерен пошкоджених клопом-черепашкою у кількості 1,5-4,0 %.

Таблиця 4.7 – Показники якості зерна пшениці 4 класу урожаю 2022р.

№ партії	W, %	Н, г/л	Б, %	ВК, %	ЯК,од ІДК	СД, %	ЗД, %	ПЗ, %	ЧП, с	Биті %	ЗПК%	ФЗ, %
1	12,2	712	12,9	24	100	1,68	5,46	0,42	341	1,4	1,8	0
2	12	783	10,7	17	100	1,22	4,08	0	324	2,32	0,6	0
3	12,5	752	10,4	16	100	0,3	2,72	0	326	1,22	0,5	0
4	12,7	722	11,1	18	100	0,16	2,54	0,42	250	1,12	0,2	0
5	11,7	776	11,1	18	100	1,4	6,06	0	325	4,82	1,1	0
6	14	763	10,9	18	100	0,48	1,84	0,1	373	0,9	2	0,1

7	12,2	815	9,5	24	100	0,54	2,94	0	230	1,8	0,6	0
8	12,3	759	10,9	19	110	0,34	1,28	0	278	0,5	0,5	0
9	11,5	789	9,0	11	90	1,2	2,68	0,24	307	1,38	1,7	0
10	11,3	756	12,6	17	100	2,32	6,57	0	362	3,5	1,2	0,24
11	13,5	772	10,1	16	100	1,06	5,7	0,9	332	3,66	0,6	0
12	12,8	805	11,2	21	100	0,2	2,52	0	242	2,1	1	0
13	11,7	765	10,1	16	90	0,92	7,18	0	200	4,86	0,5	0
14	13,3	775	8,7	11	90	0,18	9,1	0	210	8,92	0	0
15	12,5	760	11,2	17	110	0,32	7,14	0	404	5,7	0,5	0
16	13	752	10,0	14	100	0,72	2,26	0,12	230	1,12	1,2	0
17	12,3	799	9,2	14	90	0,5	3,56	0	439	3,1	1	0,06
18	11,9	758	9,9	13	90	0,6	2,3	0	402	2	0,5	0
19	12,7	802	10,3	15	100	0,3	2,02	0	387	1,32	0	0
20	11,3	756	13,0	26	100	1,16	13,24	0	288	9,92	0,5	0
21	13,6	744	11,2	17	90	1,08	2,26	0,28	205	0,74	1,4	0,22
22	11,4	783	11,3	17	100	0,3	3,12	0	326	2,64	0	0,06
23	11,1	764	9,7	17	90	0,34	5,3	0	230	5	0	0
24	12,8	749	10,5	14	90	0,86	3,82	0	250	3,14	0,8	0
25	13,5	761	10,3	15	90	0,84	3,62	0,16	315	2,28	1,2	0,16
26	9,5	731	13,0	22	100	0,24	15	5,2	170	4,46	1	0
27	13,3	745	11,0	17	100	0,76	4,28	0,64	362	2	0,5	0,18
28	11,2	717	11,3	18	100	0,6	2,72	0	284	2,18	0,9	0
29	11,8	781	9,3	18	90	1,36	4,51	0	236	2,75	0,7	0,18
30	12,8	809	10,5	16	100	1,3	3,76	0	314	2,84	1,4	0
31	13,3	769	9,8	15	90	0,54	2,34	0,16	287	1,4	1,6	0
32	12,9	736	10,1	16	90	0,72	3,32	0	210	1,28	1,1	0
33	13,8	777	9,3	18	90	1,14	4,3	0	332	2,98	0,6	0
34	12,9	788	11,2	20	90	0,74	6,62	0	227	3,9	1,6	0,06
35	11,5	727	13,1	27	100	1,68	10,78	0	325	1,36	1,8	0
36	12,7	704	11,3	20	90	0,2	5,04	0	230	4	0,5	0
37	10,9	806	10,2	16	90	0,54	2,84	0	307	1,78	0,9	0
38	14,4	723	13,0	18	100	0,22	15	9,82	220	0,58	0	0
39	14,4	780	10,2	17	100	0,64	5,16	2,6	146	1,7	1,5	0,24
40	12,3	706	11,2	19	100	0,82	1,12	0	304	0,5	1,2	0
41	10,8	707	11,3	20	100	0,28	1,74	0	230	1,24	0,8	0
42	13,9	717	11,8	18	100	0,84	6,53	0,96	250	2,8	1,2	0

Середнє	**12,4**	**759**	**10,8**	**18**	**90**	**0,8**	**4,87**	**0,52**	**286**	**2,7**	**0,9**	**0,04**

Умовні позначення: W – вологість, Н – натура, Б- вміст білка, ВК – вміст клейковини, ЯК – якість клейковини, СД – сміттєва домішка, ЗД – зернова домішка, ПЗ – проросле зерно, ЧП – число падіння, ЗПК – зерна пошкоджені клопом, ФЗ – фузаріозне зерно.

Натура пшениці 4 класу коливалась в межах 704-815 г/л.

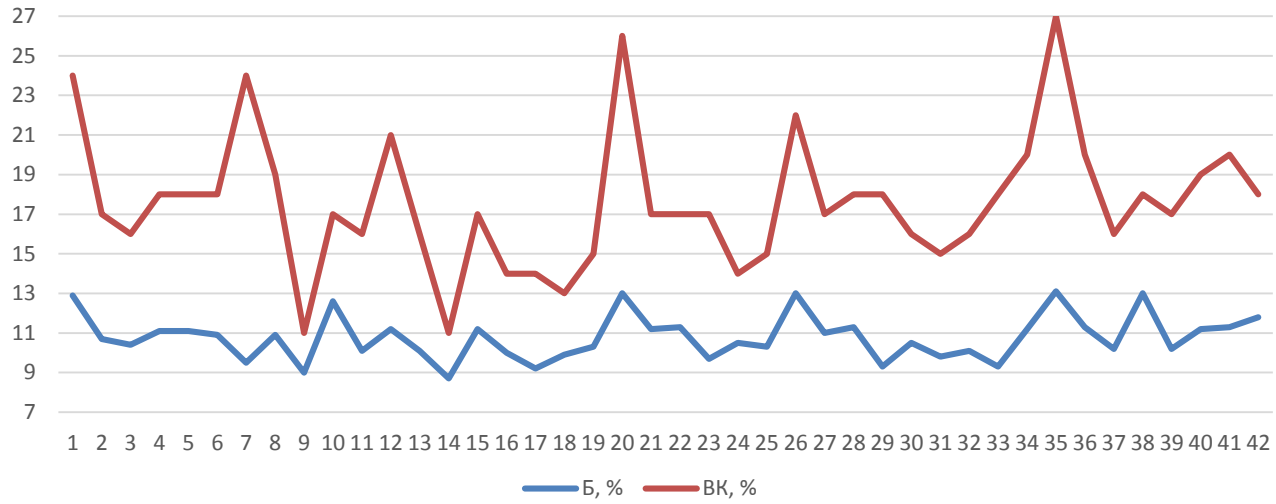

Рис. 4.9. Вміст білка (Б, %) та вміст клейковини (ВК, %) у зерні пшениці 4 класу

Співвідношення ВК/Б в межах 1,7-2,0відмічено у 33 % зразків пшениці 4 класу (рис 4.10).

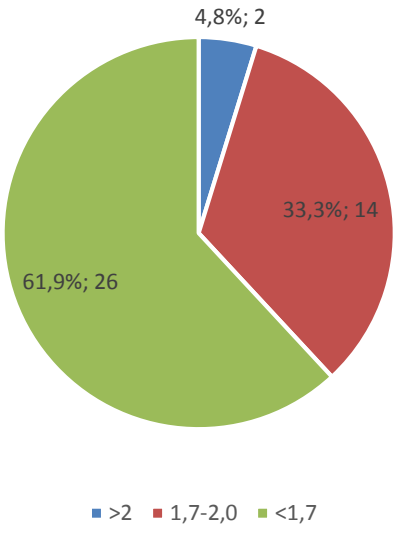

Рис. 4.10. Співвідношення вміст клейковини (ВК, %) / вміст білка (Б, %) у зерні пшениці 4 класу

Клейковина слабкого борошна (співвідношення ВК/Б >2,0) спостерігається у5 %, міцна клейковина (співвідношення ВК/Б < 1,7) – у 62 % досліджуваних зразків пшениці 3 класу.

В 14 досліджуваних партіях зерна наявні пророслі зерна, їх вміст коливається від 0,10 % (зразок 6) до 5,2 % у 26 зразку. За рахунок такого високого вмісту пророслих зерен 26 зразок має самий низький показник числа падіння (170 с) в порівнянні з іншими зразками зерна пшениці 4 класу, які було досліджено.

Показник ЧП у досліджуваних зразках змінювався від 146 до 326 с, що пов’язано з наявністю у партіях пшениці пророслих зерен від 0,12 до 9,8% (рис. 4.11).

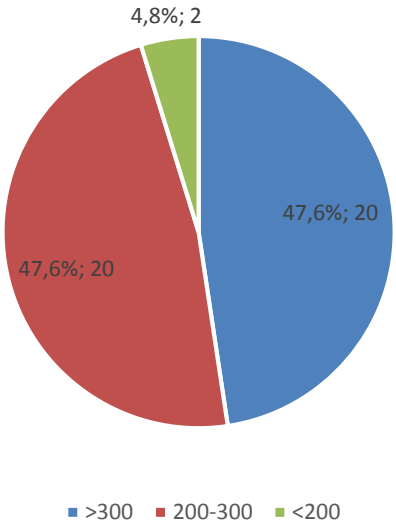

Рис. 4.11. Аналіз показника ЧП, с у зерні пшениці 4 класу

З оптимальним значенням показника ЧП з точки зору хлібопекарської якості (200-300 с) відмічено 48 % партій.

Висновки до наукової частини:

1. Для нашої країни важливі якість і кількість клейковини, оскільки ушкодження клопом-черепашкою призводить до руйнування білкових речовин, що формують клейковину.
2. Характерною особливістю зерна пшениці, вирощеного в Україні, є вміст пророслих зерен. З 121 досліджуваного зразка зерна пшениці 2-4 класів урожаю 2022 року в 45 партіях присутні пророслі зерна.
3. У більшості партій зерна, які були об'єктом дослідження, містяться зерна, пошкоджені клопом-черепашкою, що призводить до погіршення якості клейковини.
4. Фузаріозні зерна пшениці виявлені у 41 з 121 досліджуваних партій зерна пшениці 2-4 класів урожаю 2022року.
5. Серед досліджуваних партій зерна пшениці 2 класу для оптимальної самостійної переробки відповідають 25 зразків за показниками якості.
6. Ефективно складені помельні партії зерна дозволяють раціонально використовувати зерно пшениці, зменшити собівартість борошна за умови виходу продукції потрібної якості.

РОЗДІЛ 5
ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Виробничий процес переробки зерна в борошно на борошномельних заводах залежить від наступних основних факторів:

- якості зерна, що надходить у переробку;
- ступеню досконалості технологічного процесу;
- якості і стану технологічного устаткування, його конструктивно-кінематичних параметрів.

Якість зерна, що переробляється, визначають за його хімічним складом і технологічними властивостями, котрі залежать від сортових особливостей зерна і ґрунтово-кліматичних умов вирощування.

5.1 Характеристика сировини

Зернова маса відрізняється значною неоднорідністю, що оцінюється поняттям «якість зерна».

Якість зерна – це сукупність біологічних, фізико-хімічних, технологічних і споживчих властивостей і ознак зерна, що визначають його призначення.

Найбільш поширені види пшениці – м'яка і тверда. М'яка пшениця широко використовується в хлібопеченні, а тверда – дає високоякісне макаронне борошно, що використовується для виготовлення макаронних виробів.

Види м'якої і твердої пшениці поділяються на різновиди. В основу поділу видів на різновиди покладені тільки морфологічно стійкі ознаки колоса і зерна (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Відмінні ознаки колоса і зерна м'якої і твердої пшениці

Ознака	М’яка пшениця	Тверда пшениця
Колос		
Щільність колоса	пухкий, між колосками просвіт	щільний, просвіту між колосками немає
Лицьова сторона	ширше бічній	уже бічній
Ості	рівні колосу або коротше його	довші колоса, паралельні
Колоскова луска	поздовжньо зморшкувата, біля основи втиснута, з слабовираженим кілем і коротким або довгим зубцем	гладка, біля основи без вдавленості, з різко видатним кілем і коротким зубцем
Соломина (під колосом)	зазвичай порожниста	виповнена
Зерно		
Форма	коротке, округле	довгасте, більш граністе в поперечному розрізі
Розмір	дрібне, середньої крупності, велике	середнє, частіше велике
Консистенція	борошниста в різному ступені, повної склоподібності майже не спостерігається	склоподібна
Зародок	округлий, широкий, більшменш увігнутий	довгастий, опуклий, добре виражений
Чубчик	ясно виражений, волоски довгі	відсутня або слабо виражений, волоски короткі

Технологічні властивості зерна – це сукупність показників його якості, що визначають поведінку зерна в технологічних процесах його переробки і впливають на вихід і якість борошна. Відповідно до прийнятої класифікації технологічні властивості зерна пшениці поділяють на три групи:

– показники, що характеризують загальний стан зернової маси;

– показники, що характеризують борошномельні властивості зерна;

– показники, що характеризують хлібопекарські (макаронні) властивості борошна.

До першої групи показників відносять органолептичні показники зернової маси, засміченість і зараженість зерна, вологість і вміст дрібної фракції. До другої групи відносять типовий склад зерна, його склоподібність, крупність і вирівняність за крупністю, натуру, масу 1000 зернин, зольність, щільність, розмелоздатність. І, нарешті, до третьої групи відносять кількість і якість клейковини, газоутримуючу і газоутворюючу здатності, дисперсний склад борошна, фізичні властивості тіста і показники пробної випічки хліба. При виробництві макаронної борошна до третьої групи показників відносять кількість і якість клейковини, дисперсний склад борошна, фізичні властивості тіста, а також показники пробного лабораторного варіння макаронних виробів. Крім того враховують зольність борошна і вміст білка.

Загальна класифікація технологічних властивостей зерна пшениці розділяє технологічні властивості на 3 групи. Усередині кожної групи властивості можуть розділятися на первинні (непрямі) і вторинні (прямі). Первинні властивості в свою чергу діляться на фізичні і біохімічні, а також властивості безпосередньо самого зерна і властивості виробленої з нього муки.

Таким чином, класифікація виглядає наступним чином:

Група 1. Показники, що характеризують загальний стан зернової маси. До них відносяться тільки фізичні показники якості:

– органолептичні показники (смак, колір, запах);

– вміст зернової домішки,%;

– вміст сміттєвої домішки,%;

– окремо вміст пророслих зерен,%;

– окремо вміст зерен, пошкоджених клопом-черепашкою,%;

– зараженість,%;

– вологість зерна, що надійшло на переробку,%.

Група 2. Показники, що характеризують борошномельні властивості зерна. Їх ділять на 2 підгрупи:

2.1. Первинні (непрямі).

2.1.1. До них відносяться **фізичні показники якості**:

– тип та сорт зерна;

– геометричні характеристики, в т.ч. ширина, товщина, довжина, мм; об'єм зерна, мм^3; площа зовнішньої поверхні, мм^2; сферичність;

– анатомічний склад, в т.ч. вміст ендосперму,%;

– крупність зерна, мм;

– вирівняність за крупністю, в т.ч. схід сита -/2,5,%; прохід сита 2,0/-,%;

– натура, г/л;

– маса 1000 зерен, г;

– склоподібність,%;

– щільність, г/см^3;

– вологість зерна перед помелом,%;

2.1.2. А також до них відносяться **біохімічні показники якості**:

– вміст крохмалю в зерні,%;

– вміст золи (клітковини) в зерні,%;

– зольність ендосперму,%;

– умовна білизна ендосперму, од.

2.2. Вторинні (прямі).

До них відносяться:

– крупоутворююча здатність, в т.ч. загальне вилучення та зольність як продуктів крупоутворення, так і окремих фракцій,%; загальне вилучення, зольність і білість борошна по системам;

– питомі енерговитрати на подрібнення одиниці маси зерна, на одиницю загального вилучення і на отримання одиниці маси готової продукції, кВт·год;

– вимелюваність зерна за змістом крохмалю в оболонкових продуктах,%;

– показники лабораторного 70-процентного помелу, в т.ч. вихід,%; зольність,%; білість, од .; крупність борошна, мкм; дисперсний склад борошна.

Група 3. Показники, що характеризують споживчі (хлібопекарські, макаронні, кондитерські) властивості зерна і виробленої з нього муки. Їх ділять на 2 підгрупи:

3.1. Первинні (непрямі).

До них відносяться біохімічні показники якості зерна, біохімічні показники якості і дисперсність борошна.

– біохімічні показники якості зерна: вміст білка,%; вміст крохмалю, цукрів, ліпідів, %; кількість клейковини,%; якість клейковини (ІДК), од.; розтяжність клейковини, см; число падіння, с; кислотність, ^{0}; амілолітична і протеолітична активності; седиментація за методом Зелені і SDS-30, мл;

– біохімічні показники якості виробленого борошна:ті ж показники, що і для зерна; а також: пошкодження крохмальних зерен,%; сахароутворююча здатність, мг мальтози; газоутворююча здатність, мл CO_2; газоутримуюча здатність,%; автолітична активність, %; лугоутримуюча здатність, % (для кондитерських цілей);

– дисперсність борошна.

3.2. Вторинні (прямі).

Підрозділяють на загальні споживчі властивості, а також споживчі властивості в залежності від цільового використання.

3.2.1. До показників, що характеризує **загальні споживчі властивості**, відносяться:

– водопоглинальна здатність,%;

– водоутримуюча здатність, %;

– фізичні властивості тіста за фаринографом (валориграфом), в т.ч. ВПЗ (%), час утворення тіста (хв), стійкість тесту (хв), консистенція тіста, розрідження тіста, од.фар.(вал.); МТІ, од.фар. (вал.);

– фізичні властивості тіста за альвеографом, в т.ч. сила борошна (W), 10^4Дж; пружність тіста (P), см; розтяжність (L), см; індекс еластичності;

коефіцієнт конфігурації (P/L), індекс розтяжності (G);

– фізичні властивості тіста на міксолабі, в т.ч. ВПЗ (%), профілі міксограми;

– фізичні властивості тіста на міксографі та інших приладах.

3.2.2. Показники, що характеризують **цільове використання борошна**.

– До показників, що характеризують хлібопекарські властивості, відносяться: показники пробної випічки хліба, в т.ч. органолептичні показники (колір кірки, запах, смак, колір м'якушки, форма, стан поверхні); об’єм хліба, $см^3$; питомий об'єм, $см^3/г$; пористість,%; формостійкість хліба; балова оцінка, бали; упік,%; кислотність м'якушки,^{0};

– до показників, що характеризують макаронні властивості, відносяться:органолептичні показники якості макаронних виробів, в т.ч. колір, запах, смак, форма, стан поверхні, вид в зламі; фізико-хімічні показники макаронних виробів, в т.ч. вологість, кислотність, міцність, вміст лому, крихти, деформованих виробів; показники варіння макаронних виробів, в т.ч. колір води після варіння, збереженість форми виробів, коефіцієнт розварюваємості, час варіння;

– до показників, що характеризують кондитерські властивості, відносяться: реологічні властивості на «структуромірі СТ-1» і пенетрометрі;пластичність, вологість тіста;показники пробної випічки печива, в т.ч. твердість печива, діаметр печива, мм; відношення H/D, балова оцінка, бали.

5.2 Опис технологічної схеми розмелювального відділення борошномельного заводу

Схема складається з п’ятьох етапів: первинного здрібнювання зерна з вимелом оболонкових продуктів (драний процес), сортування проміжних проду-

ктів, збагачення крупок і дунстів, розмелу проміжних продуктів і контролю борошна [5-6].

Процес крупоутворення, як початковий етап загального технологічного процесу на млинах сортового помелу пшениці, є визначальним для всіх наступних етапів. Ефективність цього етапу безпосередньо впливає на вихід і якість борошна за сортами, а також енергоємність процесу виробництва борошна в цілому.

Етап первинного здрібнювання зерна включає 4 системи здрібнювання у вальцьових верстатах А1-БЗ-2Н і 4 системи вимелу оболонкових продуктів у радіально-бичових машинах А1-БВГ. III і IV драні системи розділені на крупні і дрібні для роздільного здрібнювання сходових продуктів, що відрізняються за крупністю і добротністю. Перші три драні системи є крупоутворюючими. IV драна система разом із вимелючими радіально-бичовими машинами забезпечує вимел ендосперму із оболонкових продуктів.

Отримані на крупоутворюючих системах проміжні продукти є продуктами першої якості, тому що складаються в основному з ендосперму із залишками деякої кількості оболонок. Для одержання найбільшої кількості різноманітних фракцій проміжних продуктів у вигляді крупок, дунстів і борошна на крупоутворюючих системах застосовують такі модифікації схем розсійників, що дозволяють вивести з розсійника п’ять фракцій.

Отримані на крупоутворюючих системах проміжні продукти розподіляють для подальшого опрацювання в такий спосіб: крупну і середню крупки спрямовують роздільно на ситовіяльні системи, а дрібну крупку разом із дунстами і частково мукою подають на сортувальні системи двома потоками, що відрізняються за якістю. Перший потік із I і II драних систем його спрямовують на сортувальну систему № 1, а другий потік з III драної системи - на сортувальну систему № 2.

У розсійниках крупоутворюючих систем одержують також муку, за винятком II драної системи, де бажано одержати найбільшу кількість фракцій

проміжних продуктів. Вимел оболонкових продуктів починають після III драноїкрупної системи. Спрямовують верхній сход на вимелюючу систему № 1. Проте основний вимел проводять на IV драній крупній і дрібній системах та вимелюючих системах № 2.

Проміжні продукти крупоутворюючих систем і систем вимелу сортують на 4 системах, з яких перші дві сортують суміш дрібної крупки, дунстів і частково борошна із крупоутворюючих систем, а третя та четверті системи сортують продукти вимелу оболонок після вимелюючих систем. Сортування зазначених продуктів проводиться в розсійниках марки РЗ-БРБ. При сортуванні продуктів крупоутворюючих систем виділяють жорсткий і м'який дунст. Жорсткий спрямовують у ситовіяльні машини, а м'який - на розмел.

Крупки і дунсти першої якості, отримані на етапах крупоутворення і сортування, збагачують на 8 ситовіяльних системах, що здійснюється машинами А1-БСО. Крупну крупку збагачують у ситовіяльних системах № 1 і З, середню - на системах № 2, 4 і 7, суміш дрібної крупки й дунстів - на системах № 5, 6 і 8, жорсткий дунст направлений на 2 шліфувальну систему.

З перших 4 ситовіяльних систем збагачені продукти спрямовують на 1-у розмельну або 1-у шліфувальну системи, а сходові продукти повертають на III драну дрібну систему.

Середню крупку збагачують також на ситовіяльній системі № 6, але з огляду на те, що ця крупка отримана з III драної системи і має більш нижчу якість у порівнянні з аналогічною крупкою із I і II драних систем, сходові продукти з цієї системи спрямовують на IV драну та 4-у розмельну системи, а збагачені продукти - на 1-у розмельну і 2-у шліфувальну системи. Ситовіяльні системи № 5, 7,8 спрямовують збагачені продукти на 2-у розмельну і 2-у шліфувальну системи, а сходові продукти - на 7-у і 4-у розмельні системи, що опрацьовують сходові продукти.

У ситовіяльних машинах А1-БСО закладена гнучка схема щодо напрямку як сходових, так і проходових продуктів. Передбачена можливість об'єднання

сходових продуктів у напрямку від останнього сходового продукту до попереднього. Це пов'язано з розходженням у якості сходових продуктів. Найбільш високу зольність, а виходить, і низьку якість має верхній сходовий продукт у ситовіяльній машині, тому до нього можна направити другий схід, який має вищу якість за зольністю. Можливе аналогічне направлення третього сходу до другого.

Етап розмелу проміжних продуктів складається із 2 шліфувальних систем і 10 розмельних. На шліфувальні системи спрямовують збагачені у ситовіяльних машинах крупну, середню крупки і жорсткий дунст з сортувальних систем. На 1-й шліфувальній системі опрацьовують в основному крупну крупку, а середню - на 2-й шліфувальній системі. Всі системи розмелу проміжних продуктів можна розділити на три групи, що відрізняються за якістю, продуктів які на них переробляють: перша група -1,2, 3, 5-а розмельні системи; друга - 4,6,7, 8-а розмельні системи; третя – 9, 10-а розмельні системи.

До першої групи систем відносять і обидві шліфувальні системи. Перша група систем переробляє крупки і дунсти першої якості, 1-а і 2-а розмельні системи переробляють кращі за якістю крупні і середні крупки, а трохи гірші із зростками оболонок направляються на 1-шу і 2-гу шліфувальні системи. Завдання шліфувальних систем - відділити частки оболонок від часток ендосперму з подальшим їх вилученням у розсійниках.

На 1-у розмельну систему спрямовують кращі за якістю крупну і часткою середню крупки, на 2-у розмельну систему - середню і дрібну крупки, а на 3-ю і 5-у розмельні системи - дунст. 4, 6, 7, 8, 9, 10-а розмельні системи складають другу групу систем і переробляють продукт другої якості, із них 4-а і 7-а розмельні системи є сходовими: 4-а розмельна система опрацьовує сходові продукти систем першої якості, а 7-а розмельна система - продукти систем другої якості і ситовіяльних машин. Третя група систем - це системи, що вимелюють оболонкові продукти, які надходять із другої групи систем і систем вимелу етапу первинного здрібнювання зерна.

Проміжні продукти і продукти вимелу на кожній розмельній системі здрібнюють у два етапи до направлення у розсійники. Спочатку у вальцьових верстатах, а потім у ентолейторахРЗ-БЕР(1, 2 і 3 розмельні системи) або у барабанних деташерахА1-БДГ(інші розмельні системи). Такий технологічний прийом двоетапного здрібнювання дозволяє істотно підвищиш ефективність здрібнювання в зв'язку з додатковою руйнацією конгломератів часток, що утворилися після вальцьових верстатів, а також окремих часток, що знаходяться в стані початкового руйнування.

З отриманих потоків борошна контролюють тільки два потоки. Перший і другий потоки після контролю подають у відділення формування борошна за сортами.

У розмельному відділені реалізовано 75-% помел пшениці (вихід борошна вищого сорту «Покращений» – 18 %, вищого сорту – 45 %, 2 сорту – 12 %). Відбір борошнавищого сорту «Покращений» згідно зі схемою технологічного процесу проводитимуть з III др.кр.с, III др.др.с., 2 р.с. -2п, 3 р.с. -2п.

Особливу увагу приділено показникам як вміст та якість клейковини (табл. 5.2).

Таблиця 5.2. Вимоги до показників якості борошна вищого сорту «Покращений»

Показник	Борошно вищого сорту «Покращений»
Білість, ум.од. РЗ-БПЛ, не менше	54,0
Зольність, %, не більше	0,55
Крупність помелу: Залишок, % не більше Прохід, % не менше	5,0 № 43 или № 49/52 ПА —
Клейковина – вміст, % не менше; – якість, група	 26,0 I, II (незадовільно слабка)
Число падання, с не менше	160

5.3 Розрахунок балансу помелу зерна

Баланс помелу являє собою рівність кількісних або кількісно-якісних показників продуктів, які надходять на окрему систему, етап технологічного процесу або весь технологічний процес, і продуктів, що виходять з цієї ж системи, етапу або всього технологічного процесу. У зв'язку з цим розрізняють баланси системи, етапу, загального технологічного процесу, а також кількісні і кількісно-якісні баланси.

При проектуванні балансу використовують «Норми…» та «Правила…» [6], у яких наведені нормативно-довідкові дані про режими роботи систем мукомельного заводу:

а) загальне вилучення на драних системах;

б) часткове вилучення крупок, дунстів і борошна на драних системах;

в) співвідношення продуктів, отриманих на вимельних системах;

г) режим роботи ситовіяльних машин (співвідношення проходів і сходів) стосовно до крупок різного класу крупності;

д) співвідношення продуктів, отриманих на шліфувальних системах;

е) вилучення борошна на системах у розмельному процесі;

ж) кількість сходових продуктів із систем контролю борошна по сортах.

Навантаження на I драну систему приймають таким, що дорівнює 97,1 %, що відповідає базисній кількості підготовленого в зерноочисному відділенні зерна, яке направляється на помел.

Визначивши кількість продуктів на системі, розраховують її режим роботи і порівнюють його з нормативним. Навантаження на наступну систему визначають за сумою продуктів у відповідній колонці.

Муку контролюють за потоками. Сходові продукти з контрольних розсійників в кількості не більше 1-3 % від навантаження на контрольні розсійники повертають в розмельний процес.

Складений баланс помелу перевіряють за рівністю сумарного виходу борошна, висівок з навантаженням на I драну систему, а також за виходом борошна і висівок у драному процесі.

Таблиця 5.3. Розрахунок середньозваженої зольності борошна вищого сорту за балансом

Система	Вилучення борошна, %	Зольність борошна, %	Золопроценти
Ідр	2,5	0,56	1,4
сорт 1	6,0	0,58	3,5
сорт 2	2,1	0,75	1,6
1шл	1,9	0,49	0,9
2шл	5,3	0,53	2,8
1 рс	13,2	0,48	6,3
2 рс -1 п	2,4	0,56	1,3
3 рс -1 п	1,5	0,58	0,9
4рс	4,0	0,63	2,5
5рс	4,0	0,56	2,2
6рс	2,6	0,59	1,5
к.б.ВС	45,5	0,6	25,0
Схід	0,5	0,8	0,4
ГП борошно ВС	45,0	0,55	24,6

Таблиця 5.4. Розрахунок середньозваженої зольності борошна другого сорту за балансом

Система	Вилучення борошна, %	Зольність борошна, %	Золопроценти
IVдркр	1,0	0,96	1,0
IVдрдр	1,8	0,98	1,8
ВЦФ	1,7	1,20	2,0
сорт 3	0,5	1,02	0,5
сорт 4	1,0	1,13	1,1
7рс	1,3	1,01	1,3
8рс	1,8	1,25	2,3
9рс	1,6	1,45	2,3
10рс	1,3	1,60	2,1
ГП борошно 2С	12,0	1,20	14,4

Таблиця 5.5. Розрахунок середньозваженої зольності борошна вищого сорту «Покращений» за балансом

Система	Вилучення борошна, %	Зольність борошна, %	Золопроценти
III др.кр.с	2,4	0,63	1,5
III др.др.с.	1,5	0,65	1,0
2рс – 2п	8,0	0,52	4,2
3рс -2 п	6,5	0,53	3,4
К.б. ВС «Покращений»	18,4	0,55	10,1
Схід	0,4	0,82	0,3
ГП борошно ВС «Покращений»	18,0	0,54	9,8

Таблиця 5.6. Розрахунок середньозваженої зольності висівок за балансом

Система	Вилучення висівок, %	Зольність висівок, %	Золопроценти
Вим 2	5,9	5,40	31,9
Вим 3	8,0	6,20	49,6
сорт 4	1,0	4,35	4,4
4рс	1,2	4,12	4,9
9рс	1,5	5,58	8,4
10рс	4,5	5,80	26,1
Висівки	22,1	5,67	125,2

Зольність зерна:

$$z_{\text{зер}} = \frac{(12 * 1{,}2 + 45{,}0 * 0{,}55 + 18{,}0 * 0{,}54 + 22{,}1 * 5{,}67)}{97{,}1} = 1{,}78\%$$

5.4 Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання розмелювального відділення

Необхідну кількість основного технологічного обладнання розмельного відділення (вальцеві верстати, розсійники) визначаємо по системах на основі кількісного балансу і нормативних питомих навантаженнях на зазначене технологічне обладнання по системах. При цьому розраховують довжину вальцьової лінії, площу просіюючої поверхні по кожній системі окремо.

Розрахункову довжину вальцьової лінії lі по кожній системі визначаємо за формулою (5.1)

$$l\text{ір} = \frac{q\text{і}}{q l i\text{н}} \quad (5.1)$$

деqі– балансове навантаження на систему, кг/доб;

$q l i$н – нормативне навантаження на вальцьову лінію кг/см · доб

Таблиця 5.7. Розрахунок вальцьової лінії

Система	Балансове навантаження на лінію		Нормативне навантаження на вальцьову лінію, т/доб	Долвжина вальцьової лінії, см		Прийняте число станків	Типорозмір станка, см	Фактичне навантаження на вальцьову лінію, т/доб
	аі, %	qі, кг/доб		розрахункова, lір	фактична, lіф			
I др	97,1	242750	820	296	300	1,5	100х25	809
II др	66,6	166500	600	278	300	1,5	100х25	555
III др.кр	23,0	57500	500	115	200	1,0	100х25	288
III др.др	15,9	39750	300	133	200	1,0	100х25	199
IV др.кр	11,6	29000	300	97	100	0,5	100х25	290
IV др.др	13,1	32750	250	131	200	1,0	100х25	164
1шл	12,0	30000	300	100	100	0,5	100х25	300
2шл	10,8	27000	200	135	100	0,5	100х25	270
1р	21,9	54750	200	274	400	2,0	100х25	137
2р	16,1	40250	200	201	400	2,0	100х25	101
3р	13,7	34250	300	114	200	1,0	100х25	171
4р	12,2	30500	200	153	200	1,0	100х25	153
5р	8,0	20000	150	133	200	1,0	100х25	100
6р	5,4	13500	200	68	100	0,5	100х25	135
7р	5,0	12500	200	63	100	0,5	100х25	125
8р	5,3	13250	200	66	100	0,5	100х25	133
9р	5,6	14000	200	70	100	0,5	100х25	140
10р	5,8	14500	200	73	100	0,5	100х25	145
Всього						17,0		

Фактичні середні питомі навантаження для вальцьових верстатів визначають за формулою:

$$q_L = \frac{Q \cdot 1000}{L_\text{ф}} = \frac{250000}{3400} = 74 \frac{\text{кг}}{\text{см}} * \text{доб}$$

Таблиця 5.8. Розрахунок просіювальної поверхні розсійників

Система	Балансове навантаження на лінію		Нормативне навантаження на 1 секцію розсійника, т/доб	Кількість секцій		Фактичне навантаження на 1 секцію розсійника, т/доб
	ai, %	qi, кг/доб		розрахункова	фактична	
I др	97,1	242750	85	2,9	3	81
II др	66,6	166500	55	3,0	3	56
III др.кр	23,0	57500	30	1,9	2	29
III др.др	15,9	39750	20	2,0	2	20
IV др.кр	11,6	29000	30	1,0	1	29
IV др.др	13,1	32750	30	1,1	1	33
с1	27,0	67500	25	2,7	3	23
с2	7,2	18000	25	0,7	1	18
с3	2,8	7000	10	0,7	1	7
с4	4,7	11750	25	0,5	1	12
шл1	12,0	30000	30	1,0	1	30
шл2	10,8	27000	25	1,1	1	27
1р	21,9	54750	30	1,8	2	27
2р	16,1	40250	35	1,2	2	20
3р	13,7	34250	25	1,4	2	17
4р	12,2	30500	25	1,2	2	15
5р	8,0	20000	15	1,3	2	10
6р	5,4	13500	15	0,9	2	7
7р	5,0	12500	20	0,6	1	13
8р	5,3	13250	20	0,7	1	13
9р	5,6	14000	20	0,7	1	14
10р	5,8	14500	20	0,7	1	15
контр ВС «Покращений»	18,4	46000	55	0,8	1	46
контр ВС	45,5	113750	50	2,3	3	38
Всього					40,0	

Фактичні середні питомі навантаження для розсійників визначають за формулою:

$$q_F = \frac{Q \cdot 1000}{F_ф}$$

$$q_F = \frac{250 \cdot 1000}{4{,}7 \cdot 40} = 1329{,}8 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{доб}$$

Таблиця 5.9. Розрахунок ширини приймального сита ситовіяльних машин

Система	Балансове навантаження на систему		Нормативне навантаження на 1 см ширини сита $\mathbf{q_{bін}}$, кг/доб	Ширина приймального сита, см		Прийнята кількість ситовійок $\mathbf{n_i}$	Марка ситовійки	Фактичне навантаження на 1 см ширини сита $\mathbf{q_{biф}}$, кг/доб
	$\mathbf{a_i}$, %	$\mathbf{q_i}$, кг/доб		розрахункова $\mathbf{b_{ip}}$	фактична $\mathbf{b_{iф}}$			
В1	11,0	27500	650	42	40	0,5	688	11,0
В2	8,0	20000	500	40	40	0,5	500	8,0
В3	9,0	22500	600	38	40	0,5	563	9,0
В4	11,0	27500	500	55	40	0,5	688	11,0
В5	10,0	25000	300	83	80	1,0	313	10,0
В6	7,5	18750	300	63	80	1,0	234	7,5
В7	4,2	10500	500	21	40	0,5	263	4,2
В8	2,5	6250	300	21	40	0,5	156	2,5
Всього:						5,0		

Фактичні середні питомі навантаження для ситовіяльних машин визначають за формулою:

$$q_B = \frac{Q \cdot 1000}{B_\text{ф}}$$

$$q_B = \frac{250 \cdot 1000}{5{,}0 \cdot 80} = 625 \text{ кг/см} \cdot \text{доб}$$

Розрахунок вимельних машин і віброцентрифугалів проводять аналогічно розрахунку інших видів технологічного обладнання. Для вимельних машин і віброцентрифугалів можна використовувать наступну формулу:

$$\frac{Q_\text{рв.} \cdot a_i}{q_m \cdot 24 \cdot 100}$$

$Q_{\text{рв.}}$ – продуктивність розмельного відділення;

q_m – продуктивність однієї машини; для вимельних машин А1-БВГ знаходиться в межах 0,9-1,6 т/год; для віброцентрифугалу 0,5-1 т/год.

Вимел 1

$$\frac{250 \cdot 8{,}5}{1{,}5 \cdot 24 \cdot 100} = 0{,}6(\text{шт})$$

Приймаємо одну машину.

Вимел 2

$$\frac{250 \cdot 7{,}9}{1{,}5 \cdot 24 \cdot 100} = 0{,}55\ (\text{шт})$$

Приймаємо одну машину.

Вимел 3

$$\frac{250 \cdot 12{,}7}{1{,}5 \cdot 24 \cdot 100} = 0{,}88\ (\text{шт})$$

Приймаємо одну машину.

ВЦФ

$$\frac{250 \cdot 4{,}5}{1{,}0 \cdot 24 \cdot 100} = 0{,}47\ (\text{шт})$$

Приймаємо одну машину.

Розрахунок кількості ентолейторів роблять окремо для кожної системи, на якій має бути встановлений ентолейтор. До таких систем відносять тільки системи першої якості розмельного процесу (1р, 2р, 3р.). Ентолейтори розраховують із співвідношення один ентолейтор на один верстат.

Для 1 та 2 р.с. приймаємо по 2 ентолейтори, а для 3 р.с. 1 ентолейтор.

Для 1, 2 шл.с.,4, 5, 6, 7, 8, 9 р.с. приймаємо по 1 деташеру.

5.5 Технохімічний контроль виробництва. Застосування системи НАССР

Технологічний процес у розмельному відділенні борошномельного заводу передбачає одержання готової продукції із зерна, що пройшло підготовчі операції. Процес помелу розчленовується на ряд взаємозалежних етапів із чітко сформульованими задачами кожного з них. У організації контролю технологічного процесу в розмельному відділенні борошномельного заводу є свої особливості, обумовлені структурою процесу.

Контроль за технологічним процесом переробки зерна у борошно проводять за графіком працівники ВТЛ і виробничий персонал млину (змінні інженери, бригадири та ін.) У графіку робіт повинні бути визначені об'єкти контролю як в цілому по схемі, так і окремі етапи і машини, місце і способи відбору зразків, показники якості і методи аналізу, тривалість і періодичність контролю і конкретні виконавці на певних етапах технологічного процесу.

При розмелі і обрушення зерна ВТЛ виконує наступні роботи:

–здійснює відбір проб всіх кінцевих продуктів переробки зерна і визначає їх якість за показниками і з періодичністю, передбаченими графіком;

–становить середньозмінні проби кінцевих продуктів переробки зерна;

–робить аналіз середньо змінну проб кінцевих продуктів переробки зерна за всіма показниками якості, передбаченими нормативно-технічною документацією;

–періодично контролює результати роботи розмельного і рушального відділень на окремих етапах і ефективність роботи машин;

–вказує дані аналізів середньо змінну проб продукції у відповідних прибуткових документах;

–здійснює контроль за правильністю стандартної маси, зашивання та маркування мішків, а також правильністю упаковки і маркування розфасованої продукції не рідше 1 разу за зміну.

На борошномельних заводах лабораторія здійснює контроль за дотриманням технології вітамінізації борошна і роботою дозаторів в частині забезпечення введення вітамінів в борошно відповідно до діючих норм - 2 рази на зміну.

Роботу розмельного відділення контролюють аналізом кінцевих і проміжних продуктів розмелу. Органолептично перевіряють якість продуктів, що надходять у ситовіяльні машини. Для перевірки загальних результатів технологічного процесу систематично через кожні 1-2 год визначають фактичні виконання розрахункових норм виходів борошна за сортами і висівками.

Для успішної роботи борошномельного заводу визначальну роль відіграє контроль режиму здрібнювання на основних системах драного, шліфувального і розмельного процесів, контроль сортування продуктів здрібнювання за крупністю на розсійниках, контроль процесу збагачення крупок у ситовійних машинах і контроль процесу вимелу оболонок.

В даний час на борошномельних заводах здрібнюють зерно і проміжні продукти у вальцьових верстатах. У виробничих умовах режим здрібнювання оцінюють вилученням, значення котрого повинно бути практично незмінним для кожної із технологічних систем. Загальні і часткові вилучення установлені «Правилами…» для різноманітних видів помелів.

Вилучення на системі визначають за допомогою просіювання здрібненого продукту масою 100 г протягом 5 хв на ситі певного номера (номери контрольних сит наведені в Правилах). Прохід сита являє собою вилучення відповідно до даної системи.

Крім вилучень при контролі визначають і навантаження на вальцьові верстати. Для цього відбирають проби продукту з-під вальців, що розмелюють продукт. Совком шириною 100 мм проводять по всій довжині вальців протягом 30 с. Відібраний продукт зважують і потім визначають навантаження.

Основне завдання процесу просіювання полягає в сортуванні продуктів здрібнювання за крупністю. При цьому одночасно відбувається і поділ продуктів за добротністю, тому що різноманітні фракції крупності формуються з частинок, які утворюються з різноманітних частин зерна. Проте в цій же фракції крупності присутні частинки різної якості. Остаточний поділ продуктів за добротністю відбувається на наступних етапах технологічного процесу при обробці крупок у ситовійних машинах і вальцьових верстатах шліфувальних систем. У виробничих умовах вилучення продуктів здрібнювання при сортуванні в розсійниках не буває абсолютним, звичайно деяка маса проходових частинок потрапляє в сходову фракцію, тобто є недосів продуктів. Розмір недосіву регламентований нормами для різноманітних систем: у верхніх сходах драних систем 5-10%, у верхніх сходах розмельних систем 8-12%, у нижніх сходах драних і розмельних систем - не більше 10-15%, у дунстах після відсівання борошна - не більше 10-20%. Недосів визначають просіюванням 100 г продукту, відібраного після розсіву, на лабораторному розсійнику протягом 3 хв. Для просіювання беруть сита, аналогічні ситам, поставленим у розсійнику, який контролюється.

Для визначення навантаження на розсійнику відбирають продукт, що надходить на розсійники протягом 30 с, і зважують його. Потім розраховують масу продукту в кілограмах на 1 $м^2$ поверхні розсіву за добу і порівнюють із нормами, наведеними в Правилах.

У ситовійній машині здійснюється процес сортування крупок за добротністю, поділ крупок на фракції з різноманітним вмістом ендосперму. У результаті зольність крупок, вилучених проходом через сито, істотно знижується, а зольність сходового продукту значно зростає в порівнянні із зольністю крупок, що надходять у ситовійну машину. На цій основі базується оцінка ефективності ситовійного процесу. Про роботу ситовійної машини роблять висновок за масою одержуваних фракцій крупок і за їхньою якістю.

Масу крупок визначають шляхом зняття кількісного балансу ситовійної машини, тобто відбирають продукти, що надходять у ситовійку і виходять сходом і проходом. Проби відбирають протягом 30 с і розраховують вихід крупок. Якість крупок при збагаченні визначають за кольором, порівнюючи його з кольором еталона. Для ситовійних машин А1-БСО зольність верхнього сходу в 2-3 рази вища зольності продукту, що надходить, зольність нижнього сходу в 1,5-2,0 рази нижча зольності верхнього сходу.

Обробку верхніх сходів останніх драних і розмельних систем проводять у вимельних машинах. Роботу радіально-бичових машин контролюють кількісними і якісними показниками. Масові показники (навантаження, маса сходового і проходового продуктів) визначають шляхом зняття балансу, аналогічно кількісному балансу ситовійної машини.

Якісні показники вимельних машин - це зольність борошна, сходових і проходових фракцій і вміст крохмалю у висівках. Зольність сходових продуктів повинна бути на 0,6-0,8% вища зольності продукту, що надійшов. Зольність проходового продукту в 1,5-2,5 рази нижча зольності вихідного продукту.

Документація виробничо-технологічної лабораторії

Документація ВТЛ фіксує результати аналізів якості хлібопродуктів на всіх етапах технохімічного контролю.

Вихідними документами є картки аналізу, сертифікат про якість і штабельні ярлики.

Картки аналізу оформляють при всіх операціях із хлібопродуктами - прийманні, зберіганні, обробці, контролі технологічного процесу і т.д. Результати аналізів у картках показують без округлень.

Сертифікат про якість зерна, борошна, крупи видає ВТЛ при усіх відвантаженнях хлібопродуктів автомобільним, залізничним і водним транспортом. При заповненні сертифікатів про якість усі показники виражають із установленою точністю.

Журнали якості сировини. Журнал реєстрації показників якості зерна, яке надходить залізничним і водним транспортом, ведуть окремо по культурах. Показники якості записують за даними сертифікатів про якість і за результатами лабораторії підприємства - одержувача. Записи ведуть по кожній партії, що надійшла. Журнал реєстрації лабораторних аналізів ведуть окремо за операціями: при прийманні зерна від КСП і фермерських господарств; при переміщенні зерна усередині підприємств; при відвантаженнях зерна залізничним транспортом.

Журнали контролю технологічних процесів і спостереження за зберіганням. У цих журналах ведуть записи при проведенні технохімічного контролю роботи окремих машин, технологічних етапів і всього технологічного процесу. До цієї групи відносяться журнали, у яких фіксують результати спостережень за зберіганням хлібопродуктів.

Журнал лабораторних аналізів з обробки зерна ведуть окремо по кожній партії. При записах указують дані про якість зерна до очищення, результати контрольних перевірок ефективності очищення зерна і всієї партії очищеного зерна. При контрольних перевірках дані якості зерна записують у журнал без оформлення карток аналізу. Наприкінці кожної зміни реєструють результати аналізів середньозмінних проб, а після очищення всієї партії відбирають середню пробу від усієї партії зерна і на основі отриманих даних записують показники якості всієї обробленої партії, а рядком нижче - результати аналізів усіх категорій побічних продуктів і відходів.

Журнал реєстрації лабораторних аналізів при сушінні зерна на зерносушарках ведуть окремо по кожній зерносушарці. У журналі записують показники якості зерна до і після сушіння, при контрольних перевірках також результати аналізів середньозмінних проб, реєструють температуру агента сушіння і температуру зерна до сушіння і при виході з гарячої і холодних камер.

Журнал контролю магнітних установок служить для записів результатів перевірки роботи цього устаткування. На кожну магнітну установку відкривають окрему сторінку із зазначенням номера і місця, де знаходиться апарат, загальної кількості магнітів у блоці і кількість блоків, їхню вантажопідйомність у кілограмах або розмір магнітної індукції.

Журнал обстеження об'єктів із метою установлення зараженості шкідниками хлібних запасів призначений для реєстрації результатів обстеження об'єктів на наявність шкідників і для запису результатів перевірки об'єктів після їхньої дезінсекції.

Журнали оперативного контролю на борошномельному і круп'яному заводах служать для запису результатів контролю за якістю зерна при надходженні в переробку і після очищення, а також за якістю борошна, крупи, висівок і відходів. Для кожної робочої зміни відводять окрему сторінку, де записують результати трьох контрольних перевірок протягом зміни і дані середньозмінних проб. Результати аналізів середньозмінних проб записують робітники лабораторії тої зміни, що виконує ці аналізи. Тут же відзначають одержання внутрішньозаводського браку і санітарний стан виробничого корпуса.

Журнали окремих показників якості. На найбільш важливі трудомісткі аналізи заводять окремі журнали. Особливу увагу приділяють урахуванню даних із визначення вологості зерна, тому що з цим показником пов'язаний кількісно-якісний облік хлібопродуктів.

Журнали реєстрації аналізів за вологістю ведуть окремо при визначенні її на електровологомірах і сушильних шафах. Окремо ведуть журнали при внутрішньовиробничих операціях із зерном (сушіння, очищення, зберігання), при надходженні і відвантаженні зерна залізничним, водним і автомобільним транспортом, при аналізі середньозмінних проб.

На переробних підприємствах (млин, крупозавод) окремо ведуть журнали при надходженні сировини і відпуску його в переробку, при внутрішньовиробничому контролі, при відпуску і відвантаженні продукції.

Зведені лабораторні журнали. Служать для узагальнення результатів технохімічного контролю на переробних підприємствах. У журналах записують результати аналізів якості середньозмінних проб зерна, борошна і крупи. На основі даних цих журналів контролюють використання сировини і норми виходу продукції. Підсумкові результати за місяць або за декаду використовують для складання акта про зачищення виробничого корпуса.

Всі записи в журналах підтверджує своїм підписом лаборант, який їх виконує.

Виправлення в журналах не дозволяються. Якщо допущена помилка в записах, виправлення можуть вносити тільки ті особи, що виконували аналізи. При цьому в нижній частині листа пишуть «Виправленому вірити» і лаборант, що зробив виправлення, ставить свій підпис. Перед початком використання журналів усі сторінки в них пронумеровують, прошнуровують і скріплюють печаткою.

Журнали можуть виконуватися з використанням технічних засобів, але повинна бути і паперова копія, засвідчена відповідними підписами.

Документи про якість хлібопродуктів зберігаються протягом таких термінів:

1 рік - копії сертифікатів про якість, аналізні картки, сортові сертифікат;

3 роки - звіт про якість зерна, що зберігається, акти про зачищення виробничих корпусів, журнали лабораторних аналізів і зведені лабораторні журнали.

Впровадження системи управління якістю на основі принципів НАССР означає, що підприємство здійснює:

–збір і оцінку інформації про ризики і умови, що приводять до їх виникнення, з метою визначення, які з них мають істотне значення для безпеки продукції і, отже, підлягають включенню в план НАССР для подальшого управління ними;

–визначення етапів, на яких може бути здійснений контроль (управління) одного із не безпечніших чинників для попередження або усунення ризиків в сировині і (або) готовій продукції, або зниження його до допустимого рівня;

–розробку застережливих заходів, направлених на усунення потенційно небезпечних ризиків, або зниження його до допустимого рівня (миття і дезінфекція обладнання, прибирання приміщень, ремонт і технічне обслуговування обладнання, перевірка засобів вимірювання, навчання персоналу, дезінфекція і дератизація);

–розробку заходів, що коректують, направлених на усунення небезпечного ризику, або зниження його до допустимого рівня в конкретній критичній точці з метою її управління (контролю);

–моніторинг за кожною контрольною критичною точкою;

–внутрішні перевірки системи НАССР;

–управління реєстраційно - обліковою документацією системи НАССР.

Зернові культури є найважливішою складовою частиною харчування людини, оскільки споживаються щодня у вигляді хліба, муки, крупи, зернових сніданків, макаронних, кондитерських виробів. Ці продукти є джерелами природних вітамінів, незамінних амінокислот, мінеральних і інших речовин, необхідних для активної життєдіяльності дітей, людей різного віку. Для виконання цих завдань зерно і продукти його переробки повинні бути безпечними.

Безпека – найважливіша властивість, якою повинні володіти всі споживчі товари, зокрема товарні партії зерна, що є сировиною для продуктів харчування. Безпека означає відсутність токсичного, канцерогенного, мутагенного або іншої несприятливої дії на організм людини при вживанні їх в регламентованих кількостях. Перевищення допустимого рівня показників безпеки, прийнятих у кожній галузі промисловості і сільського господарства, переводить продукцію в категорію небезпечної, яка повинна бути використана на інші цілі або знищена.

Велике значення має відповідність якості і безпеки сировини і продукції вимогам нормативно-технічних документів. Для вирішення цього завдання важлива гармонізація вимог стандартів наший країни із загальновизнаною в світі системою безпеки продуктів харчування на основі принципів НАССР. Дана система спеціально розроблена для харчової промисловості. НАССР (НАССР) – абревіатура від англійського виразу «Hazard Analysis and Critical Control Point», яка перекладається «Аналіз небезпек і критичні контрольні точки».

Система НАССР упроваджується в харчову промисловість розвинених країн (США, Канади і країн Європи) з 1992 року. Наявність сертифікату системи НАССР при торгових операціях, що стало обов'язковою вимогою, сприяє підвищенню конкурентоспроможності харчової продукції. Відповідно до Європейського законодавства, з 1999 р. в більшості європейських країн не допускається продаж харчової продукції без впровадження системи НАССР на підприємствах-учасниках ринку.

Формування зерна починається з поля. З поля починається накопичення в зерні токсичних відходів, що утворюються на промислових підприємствах, нітратів і нітриту із-за застосування пестицидів, зараження зерна мікотоксинами, що, зрештою, приводить до значного збільшення в зерні небезпечних для здоров'я людини речовин.

Застосування системи НАССР при прийманні зерна на хлібозаготівельних і зернопереробних підприємствах сприятиме зниженню впливу небезпечних чинників і підвищенню якості і безпеки зерна і продуктів, що виробляються з нього.

Основні терміни і визначення

Система НАССР – сукупність організаційної структури, документів, виробничих процесів і ресурсів, необхідних для реалізації НАССР.

Небезпека – потенційне джерело шкоди здоров'ю людини.

Небезпечний чинник – вид небезпеки з конкретними ознаками.

Ризик – поєднання вірогідності реалізації небезпечного чинника і ступеня тяжкості його наслідків.

Допустимий ризик – ризик, прийнятний для споживача.

Неприпустимий ризик – ризик, що перевищує рівень допустимого ризику.

Безпека – відсутність неприпустимого ризику.

Аналіз ризику – процедура використання доступної інформації для виявлення небезпечних чинників і оцінки ризику.

Критична контрольна точка – місце проведення контролю для ідентифікації небезпечного чинника і (або) управління ризиком.

Граничне значення – критерій, що розділяє допустимі і неприпустимі значення контрольованої величини.

Моніторинг – проведення запланованих спостережень або змін параметрів в критичних контрольних точках з метою своєчасного виявлення їх виходу за граничні значення і отримання необхідної інформації для вироблення застережливих дій.

Система базується на 7 принципах:

Принцип 1.

Проведення аналізу небезпечних чинників, які пов'язані з виробництвом харчових продуктів, на всіх стадіях життєвого циклу, починаючи з розведення або вирощування і закінчуючи постачанням продукції кінцевому споживачеві, включаючи стадії обробки, переробки, зберігання і реалізації. Виявлення умов виникнення небезпечних чинників і проведення заходів, необхідних для їх контролю.

Принцип 2.

Визначення критичних точок етапів (операцій) технологічного процесу, в яких повинен здійснюватися контроль для усунення небезпечних чинників або міньомуізації можливостей їх появи. Під «етапом (операцією)» розуміється будь-яка стадія виготовлення харчових продуктів, включаючи сільськогосподарське виробництво, постачання сировини, підбір інгредієнтів, переробку, збереження і транспортування, складування і реалізацію.

Принцип 3.

Визначення критичних меж, яких слід дотримуватися для того, щоб упевнитися, що критична точка знаходиться під контролем.

Принцип 4.

Розробка системи моніторингу, яка забезпечує контроль в критичних точках технологічного процесу за допомогою виконання запланованих випробувань або спостережень.

Принцип 5.

Розробка корегуючих дій, які повинні здійснюватися, якщо результати моніторингу свідчать, що в певній критичній точці контроль не здійснюється.

Принцип 6.

Розробка процедур перевірки, які дозволяють упевнитися в ефективності функціонування системи.

Принцип 7.

Документування всіх процедур і даних, які є в системі.

Особливістю системи НАССР є те, що при її допомозі детально вивчається кожен крок (етап) у виробництві, зберіганні і доставці їжі, виявляються специфічні ризики і небезпеки, упроваджуються ефективні методи контролю і моніторингу. Дана система є ефективним засобом управління в цілях захисту процесів від біологічних (мікробіологічних), хімічних, фізичних факторів ризику забруднення, інших негативних чинників.

Рекомендації до оцінки ризику при прийманні зерна на хлібозаготівельних і зернопереробних підприємствах

Чинники ризику і небезпеки при прийманні та переробки зерна можна поділити на три основні групи: біологічні, хімічні і фізичні.

До біологічних чинників відносяться: шкідлива домішка, зокрема насіння отруйних смітних рослин, сажка і ріжки; головневі зерна пшениці (марані і синьогузочні), фузаріозні зерна пшениці, жита і ячменю, зерна жита з рожевим

забарвленням і зерна кукурудзи з яскраво жовто-зеленою флуоресценцією (ЖЗФ), зараженість шкідниками хлібних запасів з класу комах і кліщів.

До біологічних чинників ризику відносять ризики, обумовлені життєдіяльністю мікро- і макроорганізмів, присутніх в зерновій масі, що побічно впливають на безпеку.

Біологічними чинниками ризику для зерна є:

1) компоненти зернової маси:

- зерно основної культури, зокрема токсичне дефектне зерно;

- мікроорганізми (цвілеві гриби, бактерії, актиноміцети, дріжджі), завжди присутні на поверхні і усередині зерна;

- домішки, і, перш за все, небезпечні токсичні фракції зерна основної культури (фузаріозні, зіпсовані і пошкоджені при пліснявінні і самозігріванні зерна, зерна жита з рожевим забарвленням) і шкідлива домішка (ріжки, сажка, насіння токсичних смітних і культурних рослин).

2) шкідники хлібних запасів – комахи і кліщі, гризуни (миші і щури) і птахи, що харчуються зерном;

3) зерновий пил, збагачений мікроорганізмами, що утворюється і накопичується в зерновій масі при збиранні врожаю, транспортуванні, завантажувально-розвантажувальних роботах з складів і силосів хлібозаготівельних підприємств.

Основним небезпечним біологічним чинником ризику при прийманні зерна є дефектне токсичне зерно, причиною появи якого є токсигенні види цвілевих грибів, що забруднюють зерно токсичними і канцерогенними продуктами своєї життєдіяльності – мікотоксинами.

В даний час відомо більше 120 мікотоксинів.

Мікотоксини представляють небезпеку для здоров'я людини і сільськогосподарських тварин із-за канцерогенних, мутагенних, тератогенних і імунодепресивних властивостей. Найбільш небезпечною властивістю мікотоксинів є здатність порушувати імунний статус людини і тварин.

Шкідливими домішками, що виникли як наслідки життєдіяльності мікроскопічних грибів, є фузаріозні зерна, зерна з рожевим забарвленням у жита, зерна кукурудзи з яскравою жовто-зеленою флуоресценцією (ЖЗФ), ріжки, сажка, головневі зерна (марані і синьогузочні), отруйне насіння смітних і деяких культурних рослин з отруйними властивостями.

Фузаріозні зерна погіршують технологічні і хлібопекарські властивості зерна внаслідок зміни хімічного складу і накопичення активних амілаз і протеаз грибів.

Зерна жита з рожевим забарвленням утворюються в період дозрівання пігментоутворюючих грибів роду Alternaria.

Зерна кукурудзи з яскравою жовто-зеленою флуоресценцією (ЖЗФ) характеризують забруднення зерна афлатоксинами – одними з найбільш небезпечних і поширених мікотоксинів.

Ріжки викликається поразкою зерна декількома видами грибів з роду сумчастих. Вражається жито, пшениця, рідше ячмінь і овес. З ріжки виділено три групи отруйних речовин:

– алкалоїди – ерготоксин, ерготамін, ергозин;

– менш токсичні алколоїди – ергобазин (ергометрін) і його ізомер;

– біогенні аміни – тіамін і гістамін.

Потрапляючи в організм, алкалоїди ріжки викликають звуження кровоносних судин кінцівок. Хвороба виявляється в двох формах: конвульсивній і гангренозній, які супроводжується появою некрозів (омертвіння тканин) периферичних частин кінцівок. У тварин при отруєнні спориньєю спостерігається відмирання кінцівок.

Сажка – хвороба, що викликається грибами з класу базидіальних, що вражає всі зернові культури. Зерно може бути уражене трьома видами сажки: твердою (Tilletiatritici, Tilletialevis), запорошеною (Ustilagotritici), стебловою (Urocystistritici).

При ураженні твердою головешкою (смердючою, мокрою) зерно перетворюється на головневі мішечки, заповнені темною споровою масою, що мажеться, з неприємним запахом триметиламіну.

Під час збирання врожаю, транспортуванні, післяжнивній обробці головневі мішечки руйнуються, при цьому спори забруднюють грунт, солому, здорові зерна. Мокрі спори прилипають до поверхні зерен («марані»), сухі забивають борідку («синьогузочні»).

Спори забруднюють муку. З домішкою спор мокрої сажки борошно набуває різкого запаху і темного кольору. Хліб з такої муки погано пропікається, має солодкий смак і неприємний запах, скоринку сірого кольору з надривами.

Стеблова ріжки знижує вміст сирої клейковини і погіршує її якість.

Спори сажки проникають через тканини, викликають подразнення слинних залоз, розлад в роботі кишечника. Потрапляючи в дрібні кровоносні судини, вони здатні закупорювати їх. Токсичність спор сажки приводить до посиленого розпаду еритроцитів і ураження органів на шляху циркуляції токсину (печінки і нирок).

До насіння смітних рослин відносяться: гірчак повзучий рожевий, софора лисохвісна, термопсис ланцетоподібний, вязель різноколірний, геліотроп опушеноплідний, триходесма сива.

Гірчак повзучий вважається отруйним із-за наявності в ньому алкалоїдів і глікоалкалоїдів. У ньому міститься до 6,5 % отруйного глікозидугітагіну (аргатеміну).

Споживання муки і крупи з домішкою софори лисохвісної приводить до гострого отруєння, що викликається отруйними речовинами – алкалоїдами.

Насіння термопсису ланцетоподібного, такого, що містить отруйливі речовини – суміш алкалоїдів, навіть в малих кількостях надають муці гіркого смаку і приводять до отруєння людей дією на нервову систему.

Вязель різноколірний містить отруйний глікозид – коронілін, який діє на серце, викликає нудоту, запалення слизистої оболонки шлунка і кишечника.

Геліотроп опушеноплідний викликає у людини важке захворювання – геліотропний токсикоз (токсичний гепатит з асцитом).

Споживання зерна пшениці, що містить домішку плодів триходесми сивої, приводить до захворювання триходесмотоксикозом, що викликає ураження центральної нервової системи і кровотворних органів.

Комахи і кліщі в процесі своєї життєдіяльності завдають наступного збитку зерну:

– роблять зерно непридатним для споживання;

– знижують його масу;

– погіршують якість зерна;

– зменшують вихід готової продукції при переробці;

– пригнічують життєдіяльність зерна (посівні якості).

Гризуни і птахи, що харчуються зерном, є переносниками різних збудників хвороб людини: чуми, холери, черевного тифу, дизентерії, туляремії, інфекційної жовтяниці, туберкульозу, ящура, бруцельозу, «пташиного грипу» і багатьох інших інфекцій.

Зерновий пил, що скупчується на хлібозаготівельних і зернопереробних підприємствах, містить велику кількість спор і вегетативних форм мікроорганізмів. Чисельність їх може досягати сотень і тисяч мільйонів мікробів на 1 г пилу. Видовий склад мікрофлори пилу відповідає зерну і насінню. Пил, що утворюється при роботах з заплісняві лою та самозігрітою сировиною, може містити умовно-патогенні гриби і мікотоксини.

Хімічні чинники ризику. До цієї групи хімічних небезпек відносяться хімічні небезпеки, пов'язані із зерном, і наступні хімічні сполуки: токсичні елементи (важкі метали), радіонукліди, пестициди, поліциклічні вуглеводні, нітрати і нітрити та ін., які потрапляють в зерно переважно через грунт і повітря.

Хімічні небезпеки, пов'язані із зерном – це продукти окиснення жирів в зерні і зернопродуктах, пов'язані з розвитком і поглибленням процесів псування зерна. Вони можуть стати причинами захворювань основних життєвих органів;

багато хто з них володіє канцерогенною, мутагенною, тератогенною і імунодепресивною дією. Борошно, вироблене з дефектного зерна, погано зберігається.

Особливе місце серед хімічних сполук займають важкі метали, які залежно від концентрації в організмі людини можуть бути і корисні, і шкідливі - це свинець, кадмій, мідь, нікель, олово, сурма, ртуть, фтор, миш'як, хром, цинк.

Згідно вимогам гігієнічної безпеки, що пред'являються до харчових продуктів, чотири з цих елементів визнані найбільш небезпечними і названі токсичними: свинець, ртуть, кадмій і миш'як.

Найбільшу тривогу у зв'язку із збільшенням рівня забруднення навколишнього середовища викликає свинець. У організм людини свинець поступає в основному з їжею – від 40 до 70 % всього надходження; з повітрям – тільки 1-2 %.

Пестицидами є численні і різноманітні речовини, продукти хімічного синтезу, які до теперішнього часу широко використовуються при захисті рослин і тварин від шкідників, хвороб і бур'янів в полі, а також для захисту партій зерна в профілактичних цілях і як винищувальні міри боротьби з шкідниками хлібних запасів і гризунами при його зберіганні.

Присутність пестицидів в зерні до його приймання на елеватор обумовлена надходженням їх з навколишнього середовища (повітря, води, пилу), а також застосуванням їх при виробництві зерна.

Пестициди відрізняються стійкістю до хімічних, фізичних і інших чинників дії і здатністю надавати негативну дію на здоров'я людини і тварин.

Пестициди надходять в організм через шкіру, легені або шлунково-кишковий тракт і можуть приводити до летального результату. Багато з них малотоксичні, проте вони небезпечні навіть в невеликих кількостях у зв'язку з можливістю мутагенної і канцерогенної дії на організм.

Поліциклічні вуглеводні викликають рак, як правило, навіть при малій дозі. Їх канцерогенна активність на 70-80% обумовлена бензапіреном. Тому за

присутністю в харчових продуктах і інших об'єктах бензапірену можна судити про рівень забруднення і ступінь онкогенної небезпеки для людини.

Нітрати і нітрит широко поширені в навколишньому середовищі, головним чином в грунті і у воді. Разом з нітратами в грунті міститься інше мінеральне джерело азоту - амоній, який адсорбується ґрунтом і нітрифікується. Весь нітратний азот знаходиться в ґрунті в розчині, легко рухомий і доступний для рослин.

Токсична дія нітриту полягає в їх взаємодії з гемоглобіном крові. В результаті окиснення двовалентного заліза утворюється метгемоглобін, який, на відміну від гемоглобіну, не здатний зв'язувати і переносити кисень.

Нітрати, на відміну від нітриту, не володіють вираженою токсичністю. Головною причиною гострої інтоксикації є відновлення нітратів в нітрит, що може протікати в харчових продуктах або травному тракті.

Фізичні чинники ризику. До фізичних небезпечних факторів ставляться сторонні предмети в харчових продуктах, які можуть завдати шкоди, якщо їх ужити - скло, метал, дерево.

До фізичних чинників ризику відносяться також чинники, від яких залежить життєдіяльність всіх біологічних компонентів зернової маси – вологість, температура, засміченість зернової маси, відносна вологість і температура навколишнього повітря.

Дія цих чинників залежить від природних умов (ґрунтово-кліматичних характеристик зони і біологічних особливостей культури) і від технологічно регульованих умов обробки, зберігання та відволоження зерна.

Збільшення вологості зерна, що зберігається, приводить до різкого зростання мікроорганізмів, і, перш за все, цвілевих грибів. Наслідком цього є збільшення інтенсивності дихання в десятки тисяч разів, що погіршує збереження, якість і безпеку зернової маси. Основною причиною дихальної активності зернової маси при зберіганні є мікробіологічні процеси. Тому зерно прийнято збе-

рігати при вологості, що виключає виникнення активних мікробіологічних процесів, тобто нижче критичної, яка для зернових, зернобобових і олійних культур різна.

Відхилення вологості від безпечної норми при підвищених значеннях температури дозволяють мікроорганізмам розвиватися в місцях скупчення зернового пилу і хворих зерен і приводити до процесу самозігрівання, що пришвидкується. Зерно при самозігріванні знаходиться під впливом підвищеної температури, що негативно впливає на його якість і безпеку. В даному випадку пошкодження зерна залежить як від величини температури, так і від тривалості її дії на зерно.

Що стосується засміченості, то в свіжозібраній зерновій масі велика частина домішок органічного походження має вологість на 20 – 40 % вище, ніж зерно основної культури, мінеральна ж домішка насичена мікроорганізмами в сотні і тисячі разів більше, ніж поверхня зерна.

Таким чином, для зниження дії фізичних чинників ризику при прийманні зерна необхідний контроль за температурою, вологістю, засміченістю зерна, що зберігається, відносною вологістю і температурою навколишнього повітря.

5.6 Охорона праці

На борошномельних підприємствах слід строго дотримуватися загальних та галузевих норм та правил техніки безпеки. На зернопереробних підприємствах по техніці безпеки проводяться: ввідний інструктаж, інструктаж на робочому місці, повторний інструктаж, курсове навчання. Проходження інструктажу реєструють в журналі.

До обслуговування млина допускаються особи, що пройшли спеціальну підготовку по вивченню млина. Персонал, що обслуговує агрегатний млин, повинен володіти безпечними методами роботи і дотримуватися запобіжних заходів.

Електропроводка не повинна мати порушень ізоляції, а місця підключення повинні бути ретельно ізольовані. При обслуговуванні млина не дозволяється: - пускати в роботу млин зі знятими капотами; - захаращувати проходи до млина; - виконувати ремонтні операції без зняття клинових ременів та ланцюгів електроприводів; - робити на ходу регулювання млина. Необхідно не допускати скупчення борошняного пилу на внутрішній і зовнішній поверхнях агрегатів млина. Електроустаткування і обладнання млина повинні бути заземлені. При відсутності заземлення забороняється включати електроустаткування. Усі роботи з огляду, ремонту й очищенню електроустаткування повинні проводитись тільки при цілком знятій напрузі.

Млин обладнаний ефективно діючою аспірацією. Робочий простір герметизують, щоб цілком виключалися розсипи зерна, продуктів і виділення пилу. Важливе місце в безпечній роботі приділяється пристроям для пуску і зупинки машин. Вони повинні бути надійними, легкодоступними для користування з робочого місця, добре помітними і не вимагати великих зусиль. Найбільше зручне кнопкове керування.

Зерновий, борошняний і комбікормовий пил при певних умовах може створити небезпеку загоряння і вибуху. Для пилу елеваторів, борошномельних і комбікормових заводів температура загоряння (іскріння і спалахи) коливається в межах 315–725 °С, а температура запалення 600– 800 °С. Можливість вибуху пилу повинна бути відвернена виконанням профілактичних заходів. Насамперед не можна допускати запиленості повітря і скупчення пилу. Для цього необхідно забезпечити справну роботу аспірації всіх джерел утворення пилу, правильний і своєчасний нагляд за устаткуванням.

Для переносного освітлення треба використовувати електричні лампи напругою 12–36 В в герметичному виконанні зі скляним ковпаком і металевою сіткою, з живленням від трансформаторів у герметичному виконанні. Опускати

електролампочки в циклони, розвантажувачі, фільтри, бункери, силоси не дозволяється. Мастильні й обтиральні матеріали необхідно зберігати в спеціальних залізних шухлядах на відведених місцях.

У процесі експлуатації варто уникати роботи у холосту вальцьових верстатів, оббивальних машин, трієрів, тому що при цьому можуть виникати вибухонебезпечні концентрації пилоповітряних сумішей. Велику небезпеку має статична електрика, що, накопичуючись на металевих частинах устаткування в процесі переміщення і дроблення 58 зернопродуктів, а також на вставках з органічного скла, може утворювати поля високої напруги (до 50000 В). Тому все устаткування, враховуючи аспіраційне і пневмотранспортне, необхідно заземлювати.

Важливим заходом, що запобігає нагромадження статичної електрики, є підтримка у виробничому приміщенні вологості повітря, рівної 70%. Тому поряд з контролем запиленості повітря необхідно регулярно визначати вологість повітря і, якщо є можливість, зволожувати його.

Атмосферні умови на борошномельних, круп'яних і комбікормових заводах установлюють відповідно до норм технологічного проектування, затвердженими у встановленому порядку.

Технічний прогрес на підприємствах борошномельної, круп'яної і комбікормової промисловості, інтенсифікація технологічних процесів підвищили на підприємствах рівень шуму і вібрації. Припустимі рівні звукового тиску і рівні звуку на постійних робочих місцях, у приміщеннях і на території підприємств варто приймати відповідно до гігієнічних норм, затвердженими Міністерством охорони здоров'я.

Різке підвищення рівня шуму особливо виявляється в зоні вальцьових верстатів, де головне джерело шуму – це зубчасті передачі. Рівень шуму в зоні вальцьових верстатів може досягати 100–110 Дб, що значно перевищує санітарні норми і здійснює на людину шкідливий фізіологічний вплив. Для змен-

шення шуму необхідно проводити на робочих місцях відповідні заходи, змазувати вібруючі і створюючі шум деталі; застосовувати пристрої, що ізолюють чи поглинають шум; постачати обладнання обладнане глушителями, амортизаторами; підтримувати устаткування в належному порядку; вчасно проводити технічний огляд і ремонт.

Для ослаблення вібрації і шуму устаткування, що викликає вібрацію і шум вище встановлених норм (електродвигуни, вентилятори й ін.), треба встановлювати його на самостійних шумоізолюючих фундаментах і підставках, віброізольованих від підлоги та інших конструкцій будинку.

Для зменшення шуму, відбитого від стін, стель і устаткування, застосовують також метод звукопоглинання. Основне призначення глушителів шуму, установлених на повітропроводах агрегатів, двигунів, вентиляторів, полягає в тім, щоб знищити чи послабити шум, що виникає внаслідок пульсації тиску в цьому потоці; але глушителі не повинні робити опору виходу потоку повітря чи газу.

РОЗДІЛ 6
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Відповідно до побудованого технологічного процесу та норм обслуговування устаткування, чисельність працівників будівництва борошномельного заводу з виробництва борошна цільового призначення у розмельному відділенні складатиме 5 працівників у зміну. З урахуванням кількості змін, а саме 3, загальна чисельність основних виробничих робітників складе 15 чол. Чисельність працівників основного виробництва складає 60% від загальної чисельності працівників підприємства. Тоді загальна чисельність робітників складе 25 осіб (15/0,6).

Розрахуємо річний фонд оплати праці при плановому рівні оплати праці в 15000 грн на місяць.

$$ФОП = Зсер * Ч * 12$$

де Ч – чисельність працюючих.

$$ФОП = 15000 * 25 * 12 / 1000 = 4500,0 \text{ тис.грн}$$

В т.ч. ФОПосн – основних виробничих працівників:

$$ФОПосн = 15000 * 15 * 12 / 1000 = 2700,0 \text{ тис.грн}$$

Продуктивність праці по проекту складе:

$$Пп = \frac{РП}{Ч}$$

де РП – плановий обсяг виробленої та реалізованої продукції (тис. грн.);

Ч –планова чисельність персоналу, осіб.

$$ПП = \frac{407511,7}{25} = 16300,5 тис.грн$$

Собівартість продукції (витрати на переробку зерна у продукцію), прибуток і рентабельність

Розрахунки собівартості продукції

Повну собівартість продукції визначають за такими калькуляційними статтями:

- Сировина і основні матеріали;
- Допоміжні матеріали;
- Енергія;
- Основна і додаткова заробітна плата;
- Відрахування на соціальні заходи;
- Амортизація обладнання;
- Інші прямі витрати;
- Загальновиробничі витрати.
- *Виробнича собівартість:*
- Адміністративні витрати;
- Витрати на збут;
- Інші витрати основної діяльності;

Повна собівартість.

Визначення витрат за калькуляційними статтями.

Витрати на сировину і основні матеріали

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

Вартість зерна (Вз) визначається за формулою:

$$Вз = 1,05 * Цз,с * Qз$$

де Цз,с – оптова ринкова ціна пшениці без ПДВ, грн/т;

Qз – обсяг переробки пшениці, т;

Коефіцієнт 1,05 враховує витрати на доставку зерна на підприємство.

Оптова ринкова ціна пшениці в регіоні будівництва підприємства без ПДВ складає 5100 грн/т.

Вз = 1,05 * 5100 * 60750 / 1000 = 325316,3 тис. грн

Допоміжні матеріали.

Дана стаття включає витрати на всі види допоміжних матеріалів, які фізично не включаються до складу готової продукції, але є технологічно необхідними для забезпечення нормального технологічного процесу при її виготовленні.

З огляду на неможливість визначити дану статтю прямим шляхом (через норми витрат допоміжних матеріалів та ціни на них) витрати на допоміжні матеріали визначимо укрупнено на основі в обсязі 1,3% від витрати на сировину:

Вдм = 325316,3 * 0,013 = 4229,1 тис. грн.

Енергія.

У дану статтю включають сумарні витрати на електроенергію (95%) та воду (5%), які використовуються на технологічні потреби.

Витрати на електроенергію визначають за формулою:

$$Вел = Тел * Нел_1 * Ф$$

Тел –тариф на електроенергію (2,64 грн/кВт*год);

$Нел_1$–потреби в електроенергії на 1 годину відповідно до виконаних розрахунків;

Ф –річний фонд роботи підприємства (6480 годин).

В таблиці 6.1 визначимо $Нел_1$

Таблиця 6.1 – Розрахунок потреби в електроенергії на 1 годину

Устаткування	Кількість	Потужність, кВт/год	Загальне споживання, кВт/год
Вальцьовий верстат А1-БЗН	17	19	323
Розсійник Р3-БРБ	5	12	60
Розсійник Р3-БРВ	1	18	18
Ситовіяльна машина А1-БСО	5	10	50
Вимельна машина А1-БВГ	3	15	45
Всього			496

Додаткове устаткування (транспортне, аспіраційне): 15% від споживання основного устаткування			52,6
Разом			548,6

Відповідно до розрахунків щодо потреб к електроенергії для функціонування робочих машин, витрати на електроенергію складуть:

Вел = 2,64 * 548,6 * 6480 / 1000 = 9385,0 тис. грн

Загальні витрати на енергію (з урахуванням того, що витрати на електроенергію складають 95% в загальних витратах) складе:

Вен = 9385,0 / 0,95 = 9878,9 тис.грн.

Основна і додаткова заробітна плата

У дану статтю включається фонд основної і додаткової заробітної плати основних виробничих працівників (ФОПосн), які безпосередньо пов'язані з виготовленням продукції. Решта ФОП включається у комплексні статті непрямих витрат (загальновиробничі, адміністративні витрати, витрати на збут). ФОПосн визначено вище та дорівнює 2700,0 тис. грн.

Відрахування на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи визначають за встановленими відсотками (22%) від величини фонду оплати праці.

Всоц = 0,22 * 2700,0 = 594,0 тис. грн

Амортизація обладнання

Амортизаційні відрахування розраховують за формулою:

$$Аобл = ОПВФ * \frac{На}{100}$$

де ОВФ – вартість основних виробничих фондів;

На – норма амортизаційних відрахувань (по будівлі – 5%, устаткуванню – 20%)

А = 22093,2 * 0,05 + 15541,0 * 0,2 = 1104,7 + 3108,2 = 4212,9 тис. грн

Інші прямі витрати – Він.пр

Інші прямі витрати визначимо у розмірі 10% від усіх попередніх витрат за виключенням витрат на сировину та допоміжні матеріали.

Він = 0,1 * (9878,9 + 2700,0 + 594,0 + 4212,9) = 1738,6 тис. грн

Загальновиробничі витрати

Загальновиробничі витрати (Взв) визначимо у розмірі 30% від усіх попередніх витрат за виключенням витрат на сировину та допоміжні матеріали.

Взв = 0,3 * (9878,9 + 2700,0 + 594,0 + 4212,9+ 1738,6) = 5737,3 тис.грн

Виробнича собівартість

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

Свир = 325316,3 + 4229,1 + 9878,9 + 2700,0 + 594,0 + 4212,9+ 1738,6+5737,3 = 354407,1 тис.грн

Адміністративні витрати, витрати на збут, інші витрати основної діяльності, відсотки за кредитом

Адміністративні витрати (Вадм), витрати на збут (Взб), інші витрати основної діяльності (Він, од) визначають у розмірі, відповідно, 10%, 5%, 10% від величини виробничої собівартості за виключенням витрат на сировину та допоміжні матеріали.

Вадм = 0,1 * (9878,9 + 2700,0 + 594,0 + 4212,9+ 1738,6+5737,3) = 2486,2 тис. грн

Взб = 0,05 * (6984,5 + 2640,0 + 580,8 + 4111,5 + 1431,7 + 4724,5) = 1243,1 тис. грн

Він, од = 0,1 * (6984,5 + 2640,0 + 580,8 + 4111,5 + 1431,7 + 4724,5) = 2486,2 тис. грн

Відсотки за кредитом визначимо виходячи з розміру необхідного кредиту та середньої ставки за кредитами (30%):

Вкр = 31354,0 * 0,30 = 9406,2 тис. грн

Повна собівартість

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

Результати розрахунків за статтями зведені у таблиці 6.2

Таблиця 6.2 – Зведені витрати на виробництво продукції

Статті витрат	Сума витрат, тис. грн
Сировина і основні матеріали	325316,3
Допоміжні матеріали	4229,1
Енергія	9878,9
Основна і додаткова заробітна плата	2700,0
Відрахування на соціальні заходи	594,0
Амортизація обладнання	4212,9
Інші прямі витрати	1738,6
Загальновиробничі витрати	5737,3
Виробнича собівартість	354407,1
Адміністративні витрати	2486,2
Витрати на збут	1243,1
Інші витрати основної діяльності	2486,2
Відсотки за кредитом	9406,2
Повна собівартість	370028,8
У т.ч. експлуатаційні витрати	365815,9

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

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

$$П = РП – Спов$$

$$П = 407511,7 – 370028,8 = 37482,9 \text{ тис.грн}$$

Рентабельність продукції складе:

$$Рпр = П/Сповн*100\% = 37482,9/370028,8*100\% = 10,13\%$$

Чистий прибуток в результаті реалізації проекту складе:

$$ЧП = П – П*0,18$$

де 0,18 – відсоткова ставка податку на прибуток, %

$$ЧП = 37482,9 – 37482,9*0,18 = 30736,0 \text{ тис. грн}$$

Фінансова та економічна оцінка проекту

Економічна оцінка проекту виконується за такими показниками:

Для інвестора:

Строк окупності інвестицій (Ток);

Чиста приведена вартість проекту (ЧПВ)

Для кредитора

Строк повернення кредиту (Ткр)

При виконанні розрахунків прийнято такі вихідні дані.

1) Ставку дисконтування прийнято на рівні 0,15 (така ставка рекомендується Британським інвестиційним банком «Вега Інтернейшнл Кепітал» для первинної оцінки проектів в Україні).

2) Акциз і експортне мито відсутні.

3) Продаж проекту не передбачається.

4) Для економічної оцінки проекту приймається період, який визначається виходячи з співвідношення І/ЧП.

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

Для кредитування інвестицій приймаються такі умови:

1) Відсоткова ставка по кредиту 30% у рік.

2) На погашення кредиту використовуються усі вільні кошти.

Отже, період Т, який визначає строки окупності проекту для інвестора складе:

Т = 78385,4 / 30736,0 = 2,55 року.

Розрахунки прибутку, податків і вільних грошових коштів наведені у таблиці 6.3.

В перший рік приріст надходження коштів досягає тільки 85% від максимального рівня, а саме 346385,0 тис. грн (0,85*407511,7).

Сума сплати відсотків за кредит у 1-ому році:

31354,0 * 0,30 = 9406,2 тис. грн

Прибуток у 1-ому році дорівнює:

346385,0 – 314443,3 –9406,2 - 4212,9 = 18322,6 тис. грн

Чистий прибуток у 1-ому році дорівнює

18322,6*0,82 = 15024,5 тис. грн

Він йде на погашення кредиту.

Борг на початок 2-го року: 31354,0 – 15024,5 = 16330,0 тис. грн.

Наступні розрахунки наведемо у таблиці 7.3

Таблиця 6.3 – Розрахунки прибутку, податків і вільних грошових коштів, тис. грн

Показники	Роки			
	1	2	3	4
Надходження коштів	346385,0	407511,7	407511,7	407511,7
Амортизаційні відрахування	4212,9	4212,9	4212,9	4212,9
Відсотки за кредит	9406,2	4899,0	0	0
Експлуатаційні витрати	314443,3	365815,9	365815,9	365815,9
Балансовий прибуток (з урахуванням сплати відсотків за кредит)	18322,6	35082,3	37482,9	37482,9
Податок на прибуток	3298,1	6314,8	6746,9	6746,9
Чистий прибуток	15024,5	28767,5	30736,0	30736,0
Чистий прибуток, що залишається на підприємстві	-	12437,5	30736,0	30736,0
Вільні грошові кошти	19237,4	32980,4	34948,9	34948,9

Графік повернення кредиту і сплати відсотків по кредиту наведено у таблиці 6.4

Таблиця 6.4 – Графік повернення кредиту і сплати відсотків по кредиту, тис. грн

Показники	Роки	
	1	2
Борг на початок року	31354,0	16330,0
Погашення кредиту	1524,5	16330,0
Борг на кінець року	16330,0	0
Відсотки за кредит	9406,2	4899,0

Строк повернення кредиту – 1,52 року (1 + 16330/31354)

Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності проекту наведено у таблиці 6.5

Таблиця 6.5 – Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності проекту

Показник	Роки			
	1	2	3	4
$(1+0,15)^1$	1,15	1,32	1,52	1,75
Вільні кошти (приріст чистого прибутку та приріст амортизації, тис. грн)	19237,4	32980,4	34948,9	34948,9
Дисконтована величина вільних грошових коштів, тис. грн	16728,2	24984,8	22992,7	19970,8
Чиста приведена вартість проекту, тис. грн	-61657,2	-36672,4	-13679,7	6291,1

Чиста приведена вартість інвестиційного проекту на кінець 4-го року складає 6291,1 тис. грн.

Строк окупності проєкту (з урахуванням зміни вартості грошей у часі) складе:

Тдис = 3+13679,7/19970,8 = 3,68 року (до 4 років)

Основні техніко-економічні показники підприємства та проекту наведені у таблиці 6.6

Таблиця 6.6 –Основні техніко-економічні показники підприємства та інвестиційного проекту

Показник	Розмірність	Значення
1. Добова потужність підприємства	тонн	250
2. Обсяги переробки зерна	тонн	60750
3. Обсяг продаж (реалізації)	тис. грн	407511,
4. Виробництво продукції	тонн	
В т.ч. борошно «Покращене»		101695,5
Борошно вищого сорту		246037,5
Борошно 2-го сорту		59778,7
5. Повна собівартість	тис. грн	370028,8
6. Прибуток	тис. грн	37482,9
В тому числі чистий прибуток	тис. грн	30736,0
7. Чисельність працівників	Люд.	25
8. Фонд оплати праці	тис. грн	2700
9. Середньомісячна заробітна плата	грн	15000
10. продуктивність праці	тис. грн/люд	16300,5
11. Рентабельність продукції	%	10,13
12. Інвестиції	тис. грн	78385,4
В т.ч. в основні засоби		37634,2
В оборотні кошти		40751,2
13. Кредит	тис. грн	31354
14. Термін повернення кредиту	років	1,52

15. Термін окупності інвестицій	років	3,68
16. Чиста приведена вартість проекту за 4 роки	тис. грн	6291,1

Будівництво борошномельного заводу з виробництва борошна цільового призначення продуктивністю 250 т/доб. доцільно та ефективно. Термін окупності інвестицій (дисконтований) складає 3,68 року, наприкінці 4-го року чиста приведена вартість проекту стає позитивною і дорівнюватиме 6291,1 тис. грн.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

На борошномельному заводі продуктивністю 250 т/добу схема розмелу зерна побудована на сучасному технологічному обладнанні. Завод має зерноочисне відділення, розмелювальне відділення та відділення готової продукції. У розмельному відділені реалізовано 75-% помел пшениці (вихід борошна вищого сорту «Покращений» – 18 %, вищого сорту – 45 %, 2 сорту – 12 %).

Отримання пшеничного борошна з заданими властивостями буде забезпечено шляхом складання ефективних рецептур помельних партій зерна у підготовчому відділенні та формування готової продукції з окремих індивідуальних потоків борошна.

Для виробництва борошна з високими споживчими характеристиками на підприємстві планується використовувати висококлейковинну сировину, приділяючи велику увагу підготовці зерна до помелу.

У розмелювальному відділенні борошномельного заводу передбачено виробництво борошна вищого сорту «Покращений» призначеного для виробництва круасанів. Відбір борошна вищого сорту «Покращений» згідно зі схемою технологічного процесу проводитимуть з III др.кр.с, III др.др.с., 2 р.с. -2п, 3 р.с. -2п.

Економічна доцільність проєкту підтверджена розрахунком і техніко-економічним обґрунтуванням підприємства (розділ 6).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 3768:2019 "Пшениця. Технічні умови"
2. ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови
3. Жигунов Д.О., Волошенко О.С. Технологія та оцінка якості зернових продуктів . – Одеса : Видавництво ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. – 364 с.
4. Мерко І.Т. Наукові основи і технологія переробки зерна: підручник для студ. вищ. навч. закладів / І.Т. Мерко, В.О. Моргун. – Одеса: Друк, 2001. – 348 с.
5. Мерко І.Т. Технології мукомельного і круп'яного виробництва: підручник для студ. вищ. навч. закладів / – Одеса: Друк, 2010. – 472 с.
6. «Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах» / Міністерство Агропромислового Комплексу. – 1998.
7. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Контроль якості, безпека та екологія в галузі (HACCP і GMP)" [Електронний ресурс] : для здобувачів вищої освіти спец. 181 "Харчові технології" галузь знань 18 "Виробництво та технології", ступінь вищої освіти "бакалавр", ден. та заоч. форм навчання / О. С. Волошенко, Н. В. Хоренжий ; відп. за вип. Д. О. Жигунов; Каф. технології переробки зерна. – Одеса : ОНАХТ, 2021. – Електрон. текст. дані: 56 с
8. Особливості формування сучасного асортименту та якості борошна // Studall.org: [Веб-сайт]. Львів, 2013. URL: https://studall.org/all2-105077.html
9. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Управління якістю продукції зернопереробних виробництв" [Електронний ресурс] : для здобувачів вищ. освіти зі спец. 181 "Харчові технології", галузь знань 18 "Виробництво та технології", СВО "магістр", ден. та заоч. форм навчання / О. С. Волошенко, Н. В. Хоренжий ; відп. за вип. Д. О. Жигунов ; Каф. технології переробки зерна. – Одеса :ОНАХТ, 2019.
10. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи магістра для здобувачів освіти зі спеціальності 181 «Харчові технології» галузь знань 18

«Виробництво та технології», денної та заочної форм навчання / Укладачі: Д.О. Жигунов, О.С. Волошенко. – Одеса: ОНАХТ, 2021. – 28 с.

11. Жигунов, Д. О.Зв'язок показників якості зерна і муки /Д. О. Жигунов // Хлібопродукти. – 2013. – № 10. – С. 64–65.

12. Тюха, І. В. Місце зернової галузі України у світовому землеробстві в умовах глобалізації / І. В. Тюха, М. А. Оверко // Формування ринкових відносин в Україні.– Київ, 2014. – № 9 (160). – С. 131–133. – Режим доступу до Електронного каталогу Наукової бібліотеки Київського національного торговельно-економічного університету :

http://libtomcat.knute.edu.ua/library/DocSearchResult (дата звернення: 14.02.2020). – Назва з екрана

13. Шебаніна, О. В. Розвиток виробництва зерна і його значення у забезпеченні продовольчої безпеки України / О. В. Шебаніна, Т. В. Демченко // Економіка АПК. – 2008. – № 12 (170). – С. 9–12.

14. Пекарям варто знати про борошномельні властивості сучасних сортів пшениці / І. Топораш, О. Рибалка, М. Литвиненко, І. Супруженко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2007. – № 6 (31). – С. 4–6.

15. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ: ЛОГОС, 2002. 320 с.

16. Іваненко, Ф. В. Технологія зберігання та переробки сільськогосподарської продукції : навч.-метод. посібник / Ф. В. Іваненко, В. М. Сінченко; Київський національний економічний університет. – Київ, 2005. – 222 с. – Режим доступу до Електронного каталогу Наукової бібліотеки ім. В. І. Вернадського: http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_all/cgiirbis_64.exe (дата звернення: 13.01.2021). – Назва з екрана

17. Руденко, Н. Якість зерна та борошно: чи існує залежність / Н. Руденко // Агро перспектива. – 2011. – № 6 (136). – С. 46–50. – Режим доступу до Електронного каталогу Наукової бібліотеки Київського національного торговельно-економічного університету :

http://libtomcat.knute.edu.ua/library/DocSearchResult (дата звернення: 27.02.2020). – Назва з екрана.

18. Фесина, А. Загальний ринок зерна СНД. Аргументи за і проти / А. Фесина // Зерно і хліб. – 2002. – № 2 (26). – С. 18–19. – Режим доступу до Електронного каталогу Наукової бібліотеки Київського національного торговельно-економічного університету : http://libtomcat.knute.edu.ua/library/DocSearchResult (дата звернення: 04.02.2020). – Назва з екрана

19. https://www.apk-inform.com/uk/exclusive/opinion/1535238