

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

**Інженерно–технологічний факультет  
Кафедра харчових технологій**

Допущено до захисту  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
Зав. кафедри  
\_\_\_\_\_ Андрій ЧЕРНЕГА

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
(ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ)  
БАКАЛАВРА**

**БУДІВНИЦТВО ЗАВОДУ З ВИРОБНИЦТВА БОРОШНА  
ПШЕНИЧНОГО ПРОДУКТИВНІСТЮ 60 Т/ДОБУ  
В СМТ. ТРОСТЯНЕЦЬ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Виконав – студент IV курсу, групи 41–тз  
освітньої програми Харчові технології  
спеціальності 181 Харчові технології  
**Степанський Олександр Вікторович**

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

Умань – 2023

## ЗМІСТ

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

## ВСТУП

Однією з найбільш значущих ланок агропромислового комплексу є борошномельна промисловість. В будь-якому віці продукти, що виготовляються з борошна, а саме макаронні та кондитерські вироби, хліб та хлібобулочні вироби, макаронні вироби є вельми необхідними для організму людини. Саме по цій причині критерієм промислової безпечності країни є продукти перероблення зерна, що характеризуються високою харчовою цінністю.

В Україні сировинна база та її потенціал для розвитку і нормального функціонування борошномельної промисловості розвинена на достатньому рівні. [21]. Основне завдання борошномельної галузі у розширенні асортименту продуктів, що користуються попитом у населення та за рахунок раціонального використання правильно організованих потужностей підприємства, удосконалення технологічних процесів виробництва та застосування інноваційних технологій.

В умовах транзитивної економіки особливої актуальності набуває завдання підвищення ефективності функціонування стратегічних соціально значимих ринків країни, зокрема інтегрованого ринку борошна (далі – ІРБ), шляхом реалізації нової стратегії їх сталого розвитку, що базується на науково обґрунтованому відтворювальному підході. Україна володіє потужним ресурсним потенціалом для виробництва борошна, однак соціально-економічна ефективність його використання залишається перманентно низькою. Латентна тенденція зростання сировинного експорту (зерно) за рахунок скорочення внутрішнього зернового споживання, передусім продовольчого, поступово руйнує виробничий потенціал ІРБ, активізуючи імпорт готових зернових і хлібних продуктів і погрози продовольчій безпеці державі. Сьогодні потужності українських борошномельних підприємств завантажені лише на 30 %, обсяги експорту борошна (у вартісному виразі) становлять 0.65 % зернового експорту, а доходність зовнішніх борошняних поставок значно нижча за надприбуткову діяльність зерноекспортерів. На практиці бачимо,

що державна політика акцентує увагу на ціноутворенні адміністративному для борошна та хлібних виробів, і при цьому упускає питання попиту, стимулювання експорту продуктів зернопереробки з вищою доданою вартістю, забезпечення розширеного відтворення ресурсів у секторах ІРБ, перш за все виробничому та споживчому. Відповідно постає необхідність у розробці відтворювальних механізмів розвитку борошняного ринку.

Розвиток борошномельної промисловості важливий для вітчизняної економіки в плані виробництва базового продукту для глибинної переробки зерна, і, водночас, як перспективний напрямок міжнародної торгівлі. Підприємства-виробники борошна відповідають за принципи роботи та якість продукції, конкурентоспроможність на міжнародному ринку та, водночас, харчову безпеку України. Тому, доцільно дослідити діяльність підприємств борошномельної промисловості, та виявити проблеми і перспективи їх подальшого розвитку.

Розвиток харчової промисловості – основа продовольчої безпеки країни. В Україні сформована культура харчування, у якій продукція борошномельної промисловості займає одне з чільних місць. Проте, впродовж останніх років, обсяги споживання харчових продуктів (в тому числі хлібних) зменшуються, що формує нові умови функціонування підприємств даної галузі. За 2010-2017 роки кількість підприємств борошномельної промисловості зменшилась на 30 % (у 2017 році функціонували 682 підприємства з виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості, крохмалів та крохмальних продуктів) проте, обсяг реалізованої ними продукції (у грошовій формі) зріс практично у 2,5 рази [4]. Борошномельні підприємства функціонують переважно у формі великих підприємств, що зумовлено великою вартістю млинів та масштабністю виробництва (всього 36 підприємств, що виробляли більше 1000 т. борошна в місяць). За останні роки в Україні виділились найбільш конкурентоздатні компанії, що займають значні частки виробництва борошна (рис.1): десять компаній-лідерів ринку борошномельної продукції виробили у 2018 році більше 50% від виробленого борошна в Україні.

Стратегічний розвиток борошномельного виробництва має бути спрямованим: на розвиток глибинної переробки зерна з реалізацією готової харчової продукції. Оскільки, за останні роки зростає експорт зерна та продукції борошномельної промисловості, а експорт готової харчової продукції із зерна падає, Українські товаровиробники втрачають на можливості збільшити додану вартість (при глибинній переробці); активізацію експорту продукції вітчизняних виробників борошна. Розвиток підприємств в контексті виходу на міжнародний ринок та закріплення існуючих конкурентоздатних позицій (частка України у світовому експорті борошна становить 2,2%) доцільно спрямовувати на: вдосконалення якості виробництва та відповідності до міжнародних стандартів, відповідності асортименту борошномельної продукції до вимог ринку, екологічності виробництва та інше.

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ

#### 1.1. Характеристика сировини та готового продукту

Зерно – сировина для борошномельної промисловості. Основну масу пшеничного зерна становить його внутрішня частина – ендосперм, з якого одержують найцінніші сорти борошна. Клітини ендосперму містять крохмаль і білкові речовини, а зовнішня частина ендосперму – алейроновий шар багата на білок і жир. Для одержання борошна вищого сорту алейроновий шар зерна треба видалити, оскільки він погано засвоюється організмом людини.

Зародок зерна містить багато білка, жирів, цукрів, вітамінів і ферментів. Під час переробки зерна на борошно зародки також намагаються видалити, тому що вони погано подрібнюються і містять жир, який швидко гіркне, викликаючи швидке псування борошна.

Зовні зерно покрите плодовою і насінною оболонками, кожна з яких складається із трьох шарів. Для одержання високоякісного білого борошна намагаються виділити всі шість шарів оболонок і борідку, оскільки вони майже не засвоюються організмом людини.

Основною сировиною для виготовлення борошна є зерно пшениці і жита, тому що ці культури мають високу харчову цінність. Борошномельна властивість зерна визначається співвідношенням між окремими його частинами та хімічним складом

Вид борошна визначається родом зерна, з якого виготовлене це борошно. Основними видами хлібопекарського борошна є пшеничне і житнє. Пшеничного борошна виробляється більше, ніж житнього. Це пов'язане зі специфікою районування вирощування пшениці та жита, а також обумовлено приємними смаковими якостями і високою харчовою цінністю виробів з пшеничного борошна.

Тип борошна обумовлений його цільовим призначенням. Так, за типом розпізнають борошно хлібопекарське і макаронне. Хлібопекарське борошно

виробляють здебільшого з м'якої пшениці або з жита. Макаронне борошно виробляють лише з твердої пшениці. Сорт борошна визначається кількістю борошна, одержаного із 100 кг зерна, тобто виходом борошна. Вихід борошна виражають у процентах. Чим більше борошна одержано із 100 кг зерна (чим більший вихід), тим нижчий його сорт.

У хлібопекарському виробництві використовують в основному пшеничне і житнє борошно. У виготовленні деяких видів виробів як добавку використовують вівсяне, ячмінне, соєве, кукурудзяне борошно. Останнім часом використовують також борошно із зерна тритікале.

В Україні з пшениці виробляють хлібопекарське борошно вищого, першого, другого сортів і обойне. Борошно вищого, першого і другого сортів виробляють при дво- і трисорткових помелах, а також при односорткових помелах. Борошно вищого сорту складається з тонкоподрібнених частинок ендосперму, переважно його внутрішніх шарів. Воно майже не містить висівок і має білий колір зі слабким кремовим відтінком. Розмір частинок в основному 30–40 мкм. Борошно першого сорту – тонко подрібнені частинки всього ендосперму і 2–3 % (від маси борошна) подрібнених оболонок і алеїронового шару. Борошно другого сорту – частинки подрібненого ендосперму і 8–10 % (від маси борошна) подрібнених периферійних частин зерна. Частинки борошна неоднорідні за розміром. Крупність їх від 30 до 200 мкм. Обойне борошно одержують при обойному односортковому помелі, подрібнюючи все зерно, тому воно містить як ендосперм, так і периферійні частини зерна. При його виробництві оболонки не відсіюють. Борошно більш крупне, частинки неоднорідні за розміром.

Якісні показники борошна оцінюють за такими параметрами як смак, запах, колір, вміст домішок, зараженість шкідниками, кількість та якість клейковини, показник числа падіння. Такі показники як вміст клейковини, зольність, крупність помелу нормується для кожного окремого сорту борошна.

## **1.2 Техніко-економічне обґрунтування проєкту**

Будівництво борошномельного заводу в смт. Тростянець Вінницької області обумовлено необхідністю в борошні зазначеного та прилеглих районів та регіонів. Проектований нами борошномельний завод матиме продуктивність 60 т/добу, що обґрунтовано задоволенням потреб населення міста та району поставками борошна. Підприємство має сполучення з автошляхами різного напрямку, а також залізничного транспорту.

Тростянець – селище міського типу в Україні, Гайсинського району (до 17.07.2020 – адміністративний центр Тростянецького району), Вінницької області. Населення району становить 51 444 осіб. Гайсинський район знаходиться на Подільському плато, а саме в південно-східній частині області.

Харчова галузь представлена 6 підприємствами: ВАТ «Тростянецький м'ясокомбінат», ДП «Тростянецький спиртовий завод», АТЗТ «Тростянецький молочний завод», ЗАТ «Капустянський цукор», ТОВ Агрофірма «Ободівський цукор». ТОВ «Тростянецький міжгосподарський комбикормовий завод», які виробляють м'ясо і субпродукти І категорії, ковбасні вироби, цукор-пісок, спирт ректифікований, цільномолочну продукцію, масло тваринне, казеїн.

Доцільність будівництва даного підприємства обумовлена також виготовленням високоякісного конкурентоспроможного борошна вищого та першого сортів на ринку товарів харчової промисловості, незважаючи на наявність подібних підприємств в межах сусідніх регіонів, а також налагодженій маркетинговій роботі та постійному розширенню ринків збуту готової продукції, яка здатна конкурувати з іншим товаровиробниками.

**1.1.1. Джерела надходження сировини.** Сировина для роботи борошномельного заводу буде надходити від сільськогосподарських підприємств Вінницької та інших прилеглих областей. Введення в дію проєктованого підприємства призведе до зростання площ посіву в даному регіоні та також інших близьких територіально районів у Вінницькій області, регіон буде забезпечено високоякісною продукцією. За рахунок використання як сировини зерна вирощеного в межах району (до 80 %) прогнозується зниження собівартості виготовленої продукції за рахунок ліквідації зустрічних перевезень.

**1.1.2. Ассортимент підприємства.** Проект будівництва борошномельного заводу продуктивністю 60 т/добу, розрахований на виробництво борошна виходом 75 % в тому числі борошна вищого сорту – 40 %, першого сорту – 35 %, висівок – 22,1 %.

## РОЗДІЛ 2

### ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

#### 2.1. Розроблення та обґрунтування технологічної схеми

##### *Опис технологічної схеми зерноочисного відділення*

На проєктованому заводі рух зерна передбачено одним потоком за допомогою норій. Партії зерна сформовані послідовними потоками надходить у конвейєр-змішувач РЗ-БКШ, потім прямує до магнітного сепаратора У1-БМЗ-01 з метою вилучення металоманітних домішок, що можуть стати причиною небезпечних умов за рахунок іскроутворення під час процесу транспортування зерна.

Наступний етап зважування зерна на автоматичних вагах АД-50-3Е, щоб правильно розрахувати оперативний рух зерна в потоці, який подається на очищення та помел.

Перший етап сепарування (ефективність до 80 %) здійснюють на ситоповітряному сепараторі А1-БІС-12 для вилучення домішок із маси зерна, що різняться по ширині, товщині та аеродинамічним властивостям. Із маси зерна вилучають сходом сита крупні домішки, проходом сита – дрібні домішки, а також легкі через циклон аспіраційного каналу.

Далі зерно надходить у каменевідбірну машину РЗ-БКТ-100 (ефективність до 99 %) для вилучення мінеральних домішок, обов'язково слід контролювати щоб у відходах вміст зерна не перевищував 0,05 %.

Потім зерно проходить сухе очищення зерна в концентраторі типу А1-БЗК-9, перед яким в обов'язковому порядку встановлюють бункер місткістю 1 т, щоб накопичувати запас зерна для забезпечення безперебійної роботи обладнання в потоці.

Після сепарування проходом сита (отвори 2 мм) вилучаємо дрібні домішки, а саме подрібнене зерно, пісок, насіння рослин, які надходять у відходи, а проходом

сита (отвори 9 мм) отримують дві фракції зерна – важку (крупне виповнене зерно, частка 60-65 %) та легку (низьконатурне дрібне зерно, частка 30-35 %).

Далі важка фракція з концентратора надходить у трієр кукелевідбірник з метою вилучення коротких домішок, легка фракція – у оббивну горизонтальну машину РЗ-БГО-6 з метою очищення поверхні зерна. Перед оббивальною машиною встановлено магнітний сепаратор У1-БМЗ-01 для вилучення металоманітних домішок.

В оббивній машині проводиться первинна очистка зерна, що додатково знижує зольність не менше ніж на 0,03 % та забезпечує кількість битих зерен не більше 1 % та надходить в аспіраційний канал ПК-БГО-6А з метою вилучення зернового пилу та легких домішок. Очищена таким чином легка фракція надходить до трієра -кукелевідбірника, попередньо об'єднавшись з важкою фракцією зерна.

Важливим етапом є водно-теплова обробка зерна за методом холодного кондиціонування в апараті інтенсивного зволоження А1\_БШУ-2, цей процес сприяє приросту по вологості зерна до 5 %.

Відволоження двократним кондиціонуванням, потім повторно зволожується і відволожується. Пройшовши перший етап ВТО зерно надходить на вторинне очищення та підготовку до процесу помелу. Металозахист у сепараторах У1-БМЗ-01, потім вторинне очищення поверхні на оббивальних машинах з послідуною стерилізацією для знешкодження прихованої зараженості та видалення подрібненого зерна та легких домішок за допомогою ситоповітряного сепаратора А1-БІС-12.

Зерно зволожують у зволожувальній машині для підвищення показника вологості до 0.5 % з наступним короткотерміновим відволоженням впродовж 20-30 хвилин у бункері для відволоженого зерна.

Далі зерна зважують на автоматичних вагах і подається на першу драну систему розмельного відділення.

Відходи та побічні продукти (кормова мучка, висівки) виробництва надходять у бурати для контролю.

*Опис технологічної схеми розмельного відділення.*

Сортовий помел пшениці зі збагаченням проміжних продуктів містить шість етапів: здрібнювання зерна (драний процес), сортування та збагачення проміжних продуктів на ситовіальних апаратах, здрібнювання проміжних продуктів виробництва (розмел) та контроль борошна. Крім того, кожний з етапів має додатково 2-3 підетапи.

Драний процес або ж первинне здрібнювання зерна паралельно з сортувальним етапом містить п'ять драних систем, три сортувальних системи і три вимельних системи. Друга та третя драні системи поділені за крупністю сходових продуктів на дрібну та крупну.

Драний процес відбувається за допомогою вальцових верстатів А1-БЗН, які обробляють продукти першої за якістю, там одержують до 80 % проміжних продуктів та направляють їх на подальші етапи перероблення (І-ІІІ драні системи).

Потім крупки (крупну та середню) вилучають з розсійників та спрямовують на ситовійки, а крупки, дунст та борошно з кожної системи надходять для розподілу на фракції на відповідні сортувальні системи.

Четверта драна система переробляє продукти другої якості та отримують борошно. Вимелювання оболонкових продуктів відбувається на четвертій драній системі на бичових машинах. На п'ятій драній систему помел продовжується з використанням також бичових машин. Борошно та висівки отримують на вимельних системах.

На вимельних та крупоутворюючих системах проміжні продукти проходять етап сортування на розсійниках марки БРБ на трьох системах (І-ІІ суміш дунстів, крупки та борошно, ІІІ – продукти вимелу). Під час сортування систем крупоутворення розподіляють утворений жорсткий та м'який дунсти.

Дунсти та крупки, що надійшли з попередніх етапів проходять етап збагачення на 4 крупоутворюючих системах на машинах А1-БСО (І – крупна крупка, ІІ-ІІІ – середню крупку, ІV - дрібна крупка та дунсти). Перші три ситовіальні системи надходять на розмельну систему або ж на шліфувальну системи, схід повертається на третю драну систему.

Процес розмелу містить шість розмельних систем, дві шліфувальні системи (на них надходять лише збагачені крупки середнього (II шліфувальна система) та крупного (I шліфувальна система) розмірів. Усі розмельні системи проміжних продуктів поділяють на три групи: 1 – 1, 2, 3 розмелювальні системи, 2 – 4 та 5 розмелювальні системи, 3 – 6 розмелювальна система. Цей процес сприяє покращити процес здрібнювання зерна через утворення конгломератів частинок після проходження вальцювих верстатів.

Борошно з кожної із систем розмелу окремими згрупованими потоками надходять на контрольні системи де вилучаються домішки випадкового характеру крупніші за частинки борошна.

## **2.2 Розрахунок та підбір технологічного устаткування**

**Розрахунок продуктивності зерноочисного відділення.** Під час проведення розрахунків продуктивності у зерноочисному відділенні прогнозують з запасом у не менше 20 % від загальної продуктивності. Розрахунки ведуть за формулою:

$$Q_1 = Q \cdot k,$$

де:  $Q_1$  – задана із запасом продуктивність, т/добу;

$Q$  – продуктивність заводу відповідно плану, т/добу;

$k$  – коефіцієнт запасу, який рівний 1,1...1,2

$$Q_1 = 1.2 \times 60 = 80 \text{ т/добу}$$

**Розрахунок обладнання зерноочисного відділення.** Ми провели розрахунок технологічного обладнання згідно опрацьованої та обраної технологічної схеми виробництва борошна та їх наведено у додатку А. Також наводимо перелік підбраного обладнання відповідно до проведених розрахунків:

1. Об'єм бункерів (одного бункера) для неочищеного зерна – 52 м<sup>3</sup>.
2. Бункери для неочищеного зерна – 6.
3. Місткість бункерів (одного бункера) для відволоження зерна – 14 м<sup>3</sup>.
4. Кількість бункерів для відволоження зерна – 22.
5. Об'єм бункера для третього етапу відволоження зерна – 3 м<sup>3</sup>.

6. Кількість бункерів для третього етапу відволоження зерна – 1.
7. Об'єм бункерів (одного бункера) для відходів I та II категорії – 45 м<sup>3</sup>.
8. Кількість бункерів для відходів I та II категорії – 7.
9. Об'єм бункерів (одного бункера) для відходів III категорії – 13 м<sup>3</sup>.
10. Кількість бункерів для відходів III категорії – 2.
11. Встановлюємо сім магнітних сепараторів У1-БМЗ-01.
12. Встановлюємо 2 автоматичних ваг АД-50-3Е.
13. Встановлюємо 1 сепаратор А1-БІС-12.
14. Встановлюємо 1 каменевідбірну машину РЗ-БКТ-100.
15. Встановлюємо один концентратор А1-БЗК-9.
16. Встановлюємо одну оббивну машину РЗ-БГО-6.
17. Встановлюємо два пневмосепаруючі канали ПК БГО-6А.
18. Встановлюємо два трієри-кукілевідбірники А9-УТК-6.
19. Встановлюємо машину для інтенсивного зволоження А1-БШУ-2 у кількості одна штука.
20. Встановлюємо два апарати для зволоження А1-БУЗ.
21. Встановлюємо оббивні машини РЗ-БГО-8- 01 у кількості дві штуки.
22. Встановлюємо один повітряний сепаратор А1-БІС-12.
23. Встановлюємо апарат для зволоження А1-БШУ-1 для додаткового зволоження у кількості одна штука.
24. Встановлюємо одні автоматичні ваги марки АД-50-3Е продуктивністю 6 т/год.
25. Встановлюємо по одному бурату на контролі відходів I і II та III категорій ЦМБ -3.
26. Встановлюємо аспіратор А1-БДА-5 у кількості одна штука.

**Розрахунок обладнання розмельного відділення.** Довжину лінії розмелу по факту враховуючи типові розміри вальцових верстатів.

1. Встановлюємо дев'ять вальцових верстатів А1-БЗН.
2. Встановлюємо три розсійники типу ЗРШ-6М і один розсійник ЗРШ-4М на контролі.

3. Встановлюємо дві ситовійні машини А1-БСО.
4. Встановлюємо дев'ять ентолейторів марки РЗ-БЕР.
5. Встановлюємо по одному детащеру А1-БГД на І та ІІ системах шліфування та ІV і V розмельних системах.
6. Встановлюємо три вимелюючі машини А1-БВГ.

### **2.3. Розрахунок виходу продукції**

Виходом продукції називають масу одержаного борошна певного асортименту, а також висівок та відходів (у % до маси зернової маси), що надходить на перероблення. Вихід продукції може бути розрахунковим, базовим або фактичним.

Маса продукту (у %). Що повинна бути одержана при переробленні зерна що мають базові кондиції називають базовим виходом.

Маса продукції, яку було отримано розрахунковим способом відповідно фактичній якості сировини, а також при використанні знижок та надбавок базових кондицій сировини і продукції називають розрахунковим виходом.

Маса продуктів (у %), що по факту проходить перероблення у певний період часу (декада, рік, місяць) називають фактичним виходом, його визначають виробничо-технологічні лабораторії (ВТЛ), в основі яких середньозважені показники.

Подібні розрахунки було нами проведено та вони знаходяться у додатку Б.

Знижки та надбавки, які було отримано в обов'язковому порядку вносять в акти зачищення або форму №117, а також формують суму кожного з видів виготовленого продукту спочатку з відхиленням у плюсі, а вже потім з відхиленнями у мінусі.

### **2.4. Розроблення кількісно-якісного балансу**

Рівність якісних та кількісних показників продуктів, що були вхідними на конкретній системі, етапі перероблення чи технологічного процесу та продуктів

вихідних з цих же систем або технологічного процесу в цілому називають балансом борошна.

Рекомендовані норми режимів та навантаження на системи процесу перероблення, що треба притримуватись для продуктивного проходження процесу помелу і одержання якісного і високого виходу готового продукту зазначаються у кількісному балансі.

За 100 відсотків зазвичай приймають навантаження на першу драну систему, оскільки рекомендовані системи і етапи у % відносно навантаження. Потрібно також враховувати, що на всіх помел вихід готового продукту вказаний відносно базисної якості зерна. І як наслідок, якщо навантаження на і драну систему взяти за сто відсотків, то потім пропорційно збільшують виходи борошна за сортами і окрумо висівок. Вихід борошна вищого сорту становить – 42,1 %, першого сорту – 36 %, висівок – 22,8 %.

Процес складання балансу борошна розпочинають з крупоутпорення (I, II і III драні системи), враховуючи режими наведені в Правилах ведення технологічного процесу.

Відповідно до схеми в перших 3 системах драних систем проміжних продуктів вилучено до 60 %, у шліфувальній системі 20 %, сортувальній системі – 44%, I розмелювальній – 58 %, «» - 50 %, III – 40 %, четвертій – до 30 %, п'ятій – 20 %, шостій – 15 %.

Проектування якісного балансу проводять враховуючи якісні показники зерна яку проходить перероблення і його використовують щоб дати аналіз та характеристику потоку борошна, висівок і проміжних продуктів перероблення на кількома або ж одним показником якості. Також в даному процесі використовують літературні дані якісних характеристик потоків висівок, борошна, а також проміжних продуктів стосовно визначеної окремо якості даного на підприємстві зерна. Зазначені показники приписують до кожного із потоків висівок, борошна та проміжних продуктів. Баланс борошна представлений на графічному матеріалі.

## **2.5. Технохімічний контроль**

Встановлення якості зерна, що є наявним на виробництві та прогнозування і використання заходів для підвищення ефективності використання в процесі перероблення у борошно та встановлення його якісних характеристик є основним завданням технохімічного контролю.

Контроль здійснює лабораторія, яка після встановлення якісних показників зерна, яке надійшло на виробництво:

- здійснює контроль за його розміщенням у зерносховищах;
- періодично здійснює нагляд за якістю зерна розміщеного в зерносховищах;
- здійснює лабораторні помели при складанні помельних партій зерна;
- розробляє розрахунковий вихід продукції і відходів;
- проводить аналіз ефективності очистки і підготовки зерна до помелу;
- видає сертифікат якості відповідно до визначеної якості виготовленого готового продукту.

У відповідності до Правил зерно що пройшло етапи підготовки та очищення до помелу повинно характеризуватись наступними показниками: сміттєва домішка – не більше ніж 0,4 %, зернова домішка - не більше ніж 4 %, пророслого зерна – не більше 3 %, вологість зерна по показнику склоподібності – 15-16,5 %.

Крім того потрібно постійно здійснювати контроль за ваговими приладами, які відносять до потоків зерна, готового продукту чи відходів.

Лабораторія також перевіряє роботу зерноочисного відділення. Відповідно до складеного графіку начальником лабораторії, де зазначені дні проведення перевірок по кожному з видів машин та осіб, що відповідальні за дану роботу. Графік укладають таким чином, щоб усе наявне на виробництві технологічне обладнання проходило перевірку не менше двох разів на рік. Результати перевірок записують у лабораторному журналі.

**Характеристика готової продукції.** Органолептична оцінка продукту проводиться лаборантом. Насамперед враховується запах, колір, смак, мінеральні домішки. У доброякісної сировини не може бути запліснявілого, кислуватого, гіркуватого або затхлого смаку. Якщо з якихось причин борошно не відповідає

вимогам стандарту, то воно не допускається до харчового використання. Показники якості пшеничного борошна за кольором різних сортів сировини з пшениці можуть мати такі відтінки: в/с, I сорт - білий, білий з жовтим відтінком; II сорт - білий, білий з сірим відтінком; борошно оббивне білого кольору (відтінок може бути сірим або жовтим) і відчутними частинками оболонки зерна.

Розгляньмо визначення мінеральних домішок біля борошна. При розжовуванні у якісного продукту хруст на зубах не відчувається. Для хлібопечення кращим вважається борошно, яке має однорідні за розмірами частинки. Кількість клейковини борошна в/с не повинно бути нижче 24%, I - 25%, II - 21%, оббивного - 18%. Зольність борошна характеризується співвідношенням у ній відрубів та ендосперми, це означає, що чим вище сорт борошна, тим менше в ньому вміст відрубів, а тому нижче зольність. Норма зольності для пшеничного борошна повинна відповідати наступним показникам: борошно крупчатка - 0,6%, в/с - 0,55%, I - 0,75, II - 1,25%. Зараженість продукції шкідниками неприпустима.

Борошно всіх виходів і сортів обов'язково піддається стандартизації і має велику кількість показників, які розділяються на дві групи:

1. У першу групу входять характеристика, показники, числовий вираз, що не залежать від виходу і сорту борошна. За цими показниками до борошна різного сорту пред'являються однакові вимоги: вологість, запах, хруст, наявність шкідливих домішок, зараженість шкідниками.

2. Друга група включає в себе показники, які нормуються для різного виходу з сорту індивідуально: колір, кількість і якість сирової клейковини (у сировини з пшениці), крупність помелу, зольність.

Для свіжого борошна характерна невисока кислотність, в процесі зберігання в продукті через вплив мікроорганізмів і ферментів відбувається розпад деяких органічних речовин і утворення кислот. Тому можна сказати, що кислотність сировини залежить від її свіжості. Вона виражається в градусах.

За показником зольності можна судити про сорт борошна. Це можна пояснити тим, що алеїроновий шар, оболонки і зародок містять більшу кількість золи, ніж борошняне зерно. У вищих сортах борошна міститься невелика кількість

відрубів, тому вони відрізняються від інших сортів більш низькою зольністю. І навпаки, нижчі сорти борошна мають більшу кількість оболонки, зародка, алеїронового шару, а тому вищу зольність. Слід зауважити, що зольність борошна також залежить від місця зростання зерна, виду тощо. Тому два зразки борошна, що мають однакові показники зольності, можуть значно відрізнятися один від одного за наявністю в борошні відрубів.

## **2.6. Обґрунтування технічних засобів міжцехового транспорту**

Перероблення зерна у борошна є процесом багаторазового переміщення зернових потоків та продуктів його перероблення машинами, які виконують певні та відповідні технологічні операції.

Потоки зерна здійснюють переміщення за допомогою транспортних механізмів (труби самопливні, шнеки, норії), та забезпечують переміщення потоків зерна та зернопродуктів у будь-якому обраному чи потрібному напрямку.

Під час проектування міжцехового транспорту опираються на технологічну схему виробництва, де зазначається перелік та кількість обладнання та напрямки проміжних продуктів перероблення.

Пов'язані між собою самопливні труби чи системи самопливних труб, механізмів транспортування та бункерів, що передбачають переміщення ними зерна та зернопродуктів відповідно технологічної схеми, називають комунікацією.

Мінімальна кількість вертикальних транспортних засобів це обладнання, що здійснює переміщення продуктів з нижніх поверхів до верхніх поверхів (наприклад, від вальцових верстатів до розсійників).

При розробленні креслень комунікаційних потоків зерна та зернопродуктів щоб збільшити кут нахилу труб самопливів потрібно міняти розміщення отворів призначених для виводу продуктів з певних машин. Від машини до машини самопливні труби проектують відповідно до технологічного процесу, від куту фактичним, що більшим є допустимого мінімально кута. Труби проектують і в

поперечних і в поздовжніх розрізах, відмічають їх розміри. Номер, діаметр, кут нахилу, поверх для перевірки у відомості руху продукту.

Важливо враховувати комунікаційні потоки для розсійників та ситовійних машин, вони повинні розміщуватись в ряд (у три ряди) відносно один одного, щоб кут нахилу між ними був максимальним.

Міжцеховий транспорт на переробних підприємствах проектують згідно норм технологічного проектування. Зерноочисне відділення містить гравітаційний і механічний транспорт, розмельне відділення – гравітаційний та всмоктувальний пневмотранспорт. Нагнітаючим пневмотранспортом облаштовують бункери для зберігання готового продукту без тари, та під час надходження борошна та побічних продуктів виробництва на контроль.

Ситовійні машини розташовують безпосередньо під розсійниками, що дозволяє частку крупок направляти самопливними трубами, а іншу частину надходять на ситовійні машини або із них на вальцові верстати спеціальними додатковими матеріалопроводами.

Проект міжцехового транспорту складається із частини графічно зображеної, а також у вигляді опису як відомість руху продукту, що можна розглянути у додатку В.

## **2.7. Розроблення системи менеджменту борошномельного заводу**

Система менеджменту – це сукупність зв'язків з приводу впливу, узгоджувального діяльності людей в соціально-економічній системі. Ці зв'язки, звичайно, існують в загальній сукупності всіх зв'язків соціально-економічної системи. Але вони особливі, специфічні, як специфічна і сама управлінська діяльність.

Ці зв'язки виникають тоді, коли здійснюються функції і повноваження управління. Таким чином, система менеджменту – це сукупність зв'язків загальної цілеспрямованості, узгодженості дій, сприйняття рішень, це зв'язки

підпорядкованості відповідно до розподілу повноважень на прийняття управлінських рішень.

Система менеджменту являє собою частину соціально-економічної системи (організації), виділену зі зв'язків, що характеризує відносини управління, тобто зі зв'язків співпідпорядкованості в системі спільної діяльності.

Систему менеджменту характеризують такі параметри: структура (її конструкційна основа), конфігурація, склад і співвідношення ланок (лінійних, функціональних, допоміжних, обслуговуючих), розподіл функцій по ланках і рівнях менеджменту, розподіл повноважень, зв'язку ланок системи менеджменту, інформаційна ємність ланок, структура персоналу, на яку орієнтована система менеджменту.

Головною метою системи менеджменту є формування конкурентного бізнесу, забезпечення прибутковості чи дохідності діяльності організації на основі раціонального налагодження виробничого процесу борошномельного заводу і процесу управління, розвитку матеріально-технічної і технологічної бази, ефективного використання кадрового потенціалу, власних та залучених коштів.

Прибутковість організації свідчить про ефективність її виробничо-збутової діяльності, яка досягається внаслідок зниження витрат на сировину, енергію, фінансування, матеріали та зростання прибутковості від проведеної діяльності та наданих послуг.

Досягнути мети менеджменту неможливо, якщо її не конкретизувати й не деталізувати у формі завдань для працівників управління. Завдання менеджменту повинно полягати у конкретизації, змісту мети менеджменту для окремих структурних підрозділів підприємства, відповідно до їх функціонального призначення.

Найважливішим завданням менеджменту повинна виступати організація виробництва товарів і послуг з урахуванням потреб споживачів на основі наявних матеріальних та людських ресурсів і забезпечення рентабельної діяльності організації, її стабільного становища на ринку. Дане завдання є базоутворюючим, з якого витікають всі інші види робіт, які повинні забезпечувати:

- автоматизацію виробництва й залучення висококваліфікованих працівників;
- стимулювання працівників шляхом створення належних умов праці й встановлення відповідної заробітної плати;
- постійний контроль ефективності діяльності організації;
- постійний пошук і освоєння нових ринків.

## РОЗДІЛ 3

### ОХОРОНА ПРАЦІ

#### **3.1 Аналіз умов праці на робочому місці**

На борошномельному заводі та у його виробничій діяльності, в якій присутні певні шкідливі впливи та фактори, що можуть мати негативний вплив на здоров'я людини та зашкодити життю працівників, необхідно регулярно проводити аналіз умов праці та стану виробництва.

**3.1.1 Організація робочого місця.** Під час проектування кількості робочих місць потрібно враховувати освітленість, температуру, вологість, тиск, рівень шуму та вібрації, пиловиділення обладнанням, а також інші санітарно-гігієнічні вимоги до організації робочих місць [32].

**3.1.2 Мікроклімат робочої зони працівників.** Мікроклімат виробничих приміщень борошномельного заводу характеризуються наступними характеристиками показників: температурний режим – від 15 до 20 °С, швидкість повітря – не більше ніж 0,4 м/с.

**3.1.3 Шкідливі речовини в повітрі робочої зони.** Допустима концентрація (ГДК) гранично допустима для шкідливих речовин у повітрі робочої зони заводу, що не є причиною пониження здатності працювати чи зростання захворюваності працюючих під час роботи чи у подальшому не повинна бути вищою 0,3 показника ГДК.

**3.1.4 Освітлення робочого місця.** Виробниче освітлення борошномельного заводу повинно відповідати наступним вимогам: бути стійким, рівномірним, без перепадів світла та різких тіней; створювати в робочій зоні освітленість, що відповідає характеру роботи зору, а також забезпечити рівномірність та постійність освітленості у виробничих приміщеннях.

**3.1.5 Вплив шуму та вібрації.** Для виробничих приміщень норма шуму становить близько 85 дБ. З метою зниження шумових потоків у виробничих умовах передбачають заходи, а саме застосування ізоляції джерел надходження шуму

застосовуючи відповідні перегородки; житлові приміщення мають розміщуватись на безпечній відстані від шумних цехів та виробничих приміщень; для захисту органів слуху використовувати індивідуальні засоби захисту.

### **3.2 Розробка заходів з охорони праці**

В умовах борошномельного заводу заплановано використання наступних заходів з метою охорони праці: регулярні інструктажі з працівниками з послідуною перевіркою засвоєного рівня отриманої інформації, використання обладнання максимально раціонально; вчасний ремонт та технічне обслуговування технологічного обладнання.

### **3.3 Пожежна безпека**

У виробничих умовах підприємства передбачено наступні заходи з пожежної безпеки: заборона складування та загородження проїздів, проходів та доріг, які використовують у випадку пожеж, дотримання у справному стані систем опалення, вентиляції, систематично обслуговувати його та за необхідності ремонтувати [22].

### **3.4 Моделювання виробничих небезпек**

Небезпека на виробництві це ситуація, за якої існує ймовірність чи можливість впливу чи дії небезпечного фактору на здоров'я людини. Виробнича небезпека (коротке замикання обладнання) виникає за певних обставин (несправне обладнання запущено у роботу), як наслідок є ймовірність виникнення аварійної ситуації або ж нанесення травми робочому персоналу виробництва з причиненням шкоди його здоров'ю.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Борошномельна промисловість тісно зв'язана із сільськогосподарським виробництвом та іншими галузями промисловості, насамперед хлібопекарської. Хлібні продукти містять у своєму складі важливі поживні речовини (білки, вуглеводи та ін.), необхідні для людини.

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

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

Проведені розрахунки з встановлення економічної доцільності будівництва борошномельного заводу наведено в додатку Г. Таблиця 4.1 містить узагальнені техніко-економічні показники проекту.

*Таблиця 4.1*

**Техніко-економічні показники дипломного проекту**

| Виробнича потужність підприємства                           | Проектоване підприємство |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Виробнича потужність підприємства, т/добу                   | 60                       |
| Випуск продукції, т/добу                                    |                          |
| Вироблено продукції, за/сезон:<br>в натуральних одиницях, т | 14565                    |
| в реалізаційних цінах, тис. грн.                            | 152756                   |
| Чисельність промислово-виробничого персоналу, осіб          | 84                       |

|                                                                               |        |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Вироблено валової продукції на 1 виробничо-промислового працівника, тис. грн. | 1818   |
| Собівартість реалізації продукції, тис. грн.                                  | 132788 |
| Прибуток, тис. грн.                                                           | 14977  |
| Рівень рентабельності, %                                                      | 15     |
| Капіталовкладення, тис. грн.                                                  | 63591  |
| Окупність проекту, років                                                      | 4      |

**Висновок:** будівництво проектного борошномельного заводу потужністю 60 т/добу в смт. Тростянець Вінницької області є цілком доцільним та економічно прибутковим, оскільки щорічний прибуток складатиме 14 млн. 977 тис. грн., а за рівня рентабельності виробництва 15 % окупність капіталовкладень становитиме 4 роки.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Крошко Г. Д., Левченко В. І., Нікітчук Л. П., Стрій В. А. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. К. Вікол, 1998. 146 с.
2. Юрченко А. Ю. (2017) Особливості функціонування та інноваційного розвитку борошномельних підприємств на продовольчому ринку України. Економіка та управління підприємствами. Випуск № 11, 2017. С. 344-348
3. МОРОЗ О. В., Стасенко Д. В. (2015) Аналіз сучасного стану борошномельного виробництва Вінниччини. Економіка АПК. Наука й економіка, 2015, № 2 (38), С. 58-61.
4. Грідін О. В. (2015) Теоретичні та практичні аспекти перспектив розвитку підприємств борошномельнокруп'яної галузі України. Вісник Харківського НТУ СГ ім. Петра Василенка. Економічні науки, №162, С. 123- 130.
5. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 29.10.2019).
6. Топ-компанії з експорту бакалійних виробів. Ukrainian Food Expo. URL: <http://www.ukrainianfood.org/uk/post/top-kompanii-z-eksportu-bakaliijnih-virobiv> (дата звернення: 29.10.2019).
7. Офіційний сайт Державної фіскальної служби України. URL: <http://sfs.gov.ua/ms/> (дата звернення: 29.10.2019).
8. Спілка борошномелів України [Веб—сайт]. Дніпро, 2017. URL: <http://www.ukrmillers.com/muka> (дата звернення 01.10.2017).
9. Shehzad A. Rôle du pétrissage de farine de blé sur les propriétés rhéologiques de la pâte et la texture du pain. Génie des procédés. Université de nantes ufr sciences et techniques, 2010. 408 p.

10. Лебеденко Т. Е., Кананихіна О. М., Соколова Н. Ю., Юрескул О. І. Сучасні погляди щодо удосконалення технології приготування хліба. Наук. пр. Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2009. Т 1, вип. 36, С. 225—228.
11. Червоніс М. В. Удосконалення системи методів визначення якості зерна озимої м'якої пшениці в процесі селекції: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.05: захист 18.06.2004 / наук. кер. Попереля Ф.О. Одеса: СГП НЦНтаС УААН, 2004. 17 с.
12. Жигунов Д. А. Качество зерна пшеницы, перерабатываемой на мукомольных заводах юга Украины. Хлебопродукты. 2013. № 1. С. 22—25.
13. Зерновий комплекс України: стан та перспективи / Тимчук В. М. та ін. // Аграрний тиждень. Україна. 2014. № 5. С. 29 —31.
14. Волошенко О. С., Хоренжий Н. В. Визначення хлібопекарських властивостей пшеничного борошна. Хранение и переработка зерна. 2017. № 5. С. 51—54.
15. Федорова Р. А., Биохимические основы продуктов переработки зерна. Мука. СПб.: Университет ИТМО, 2017. 98 с.
16. Almusali, M. S. Storage Effect in Some Recipes Quality Composite of Wheat Flour, Corn Alrafeeh. Yemeni Journal of Agricultural Research. 2009. № 19. P. 5—10
17. Толстовка Е. Г. Исследование клейковины пшеничной муки высшего сорта разных торговых марок // Вест-ник АГАУ. 2016. №1 (135). С. 147—152.
18. Методы седиментации и оценка качества клейковины мягкой пшеницы. Нецветаев В.П. и др. Научные ведомости Белгородского государственного университета. 2009. № 5. С. 56—64.
19. Dubat A. Le mixolab Profiler: un outil complet pour le controle qualité des blés et des farines. Industries des Céréales, 2009. № 161. P. 11—26.
20. Cenkowski, S., Dexter, J.E., Scanlon, M.G. Mechanical Compaction of Flour: The Effect of Storage Temperature on Dough Rheological Properties. Canadian Agriculture
21. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва. К.: Логос, 2002. 368 с. Engineering. 2000. № 42. P. 33—41.

22. Дробот В. І., Арсеньєва Л. Ю., Білик О.А. та ін. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв. К.: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.
23. Технологія борошна, крупи і комбікормів. Г.А. Єгоров. М.: Колос, 1984. 367 с.
24. Тутельян В.А. Сучасні пріоритети науки про харчування. Питання харчування. 1994. № 3. С. 47.
25. Романов А.С. Системний підхід до розробки багатокomпонентних сумішей. Збірник наукових праць МАУ. Вип. III. М., 2005. С. 390–405.
26. Рукшан Л.В. Нові сорти борошна з пророщеного голозерного ячменю (для дієтичного харчування). Перспективи виробництва продуктів харчування нового покоління. Білорус. НДІ харчових продуктів, 2005. С. 139–142.
27. Кузьміна Е. Вплив якості помольної суміші на хлібопекарські властивості житньо-пшеничного борошна. Хлібопродукти. 1998. № 11. С. 21 – 23.
28. Кулак В.Г. Технологія виробництва борошна [Текст]. М.: Агропромиздат, 1991. 224 с.
29. Зверєв С.В. Фізичні властивості зерна і продуктів його переробки [Текст]. М.: Делі Принт, 2007. 176 с.
30. Зверєв С.В. Функціональні зернопродукти [Текст]. М.: Делі Принт, 2006. 119 с.
31. Глєбов, Л. А. Технологічне обладнання підприємств галузі [Текст]. М.: Делі Принт, 2006. 815 с.
32. Гордєєв А.В. Україна – зернова держава [Текст]. Київ.: 2003. 508 с.
33. Батьківський В.А. Сучасна техніка і технологія виробництва борошна [Текст] / В.А. Батьківський, Л.С. Галкіна, Г.Є. Птушкіна. М.: Делі Принт, 2006. 319 с.
34. Капрельянц Л. В., Іоргачова К. Г. Функціональні продукти : навч. посібник. Одеса: Друк, 2003. 312 с.

35. Пучкова Л. И., Поландова Р. Д., Матвеева И. В. Технология хлеба, кондитерських и макаронних изделий. Ч. 1 : Технология хлеба. СПб.: ГИОРД, 2005. 559 с.
36. Сірохман І.В., Лозова Т.М. Якість і безпечність зерноборошневих продуктів : навч. посібник. К. : Центр навч. літератури, 2006. 384 с.
37. Influence of soya bean preparations and reduced salt content on the quality of poultry sausages. D. Grochaalska, J. Mroczek. Medycyna weterynaryjna. 2001. V. 57 (1). P. 54-58.
38. Zielińska-Dawidziak, M. Wpływ jonów  $Fe^{2+}$  działający chemicznie na właściwości funkcjonalne i wartość odżywczą masy drożdżowej. NaukaPrzyr. Technol. 2010. № 4 (2). pp. 1-8, ISSN 1897-7820.
39. Wpływ wodnych wyciągów z *Avena sativa* i *Triticum aestivum* na właściwości funkcjonalne i wartość odżywczą masy drożdżowej. E. Skarpińska. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska : Lublin Polonia. 200. № 2. pp.127-136.