

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра харчових технологій

## **П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

до кваліфікаційної роботи  
ступеня вищої освіти «Бакалавр»  
на тему:

### **Удосконалення підготовчого відділення технологічної лінії з виробництва борошна в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «ЮОНА ГРУП» міста Дніпро**

**Виконав:** здобувач вищої освіти 2 скороченого курсу, групи ХТС-1-21 освітньо-професійної програми «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Андрій ЧУБУК

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Олександр ПІВОВАРОВ

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ Віталій НІЯКИЙ

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В.о. завідувача кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«08» травня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Чубуку Андрію Андрійовичу

1. Тема роботи: «Удосконалення підготовчого відділення технологічної лінії з виробництва борошна в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «ЮОНА ГРУП» міста Дніпро».

Керівник роботи: Півоваров Олександр Андрійович, доктор технічних наук, професор, затверджені наказом закладу вищої освіти від «08» травня 2023 року № 821.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: 1 Звітна документація та результати виробничої практики в ТОВ «ЮОНА ГРУП» міста Дніпро. 2 Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація. 3 Літературні джерела.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Характеристика підприємства. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки. Бібліографія.

## 5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Відомості про підприємство. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина.  
4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Карта безпеки праці. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 6	Професор ПІВОВАРОВ Олександр	08.05.2023	09.06.2023

7. Дата видачі завдання 08 травня 2023 року.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	08.05-09.05.23	виконано
2	Характеристика підприємства	10.05-15.05.23	виконано
3	Технологічна частина	16.05-17.05.23	виконано
4	Проектна частина	18.05-28.05.23	виконано
5	Впровадження елементів системи НАССР	29.05-31.05.23	виконано
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	01.06-03.06.23	виконано
7	Техніко-економічне обґрунтування	04.06-05.06.23	виконано
8	Загальні висновки та бібліографія	06.06-08.06.23	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	08.05-09.05.23	виконано

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ Андрій ЧУБУК  
( підпис )

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Олександр ПІВОВАРОВ  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему: «Удосконалення підготовчого відділення технологічної лінії з виробництва борошна в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «ЮОНА ГРУП» міста Дніпро» складається з 66 сторінок розрахунково-пояснювальної записки і демонстраційної частини.

До структури проекту входить: вступ, 6 розділів, загальний висновок по роботі, бібліографія.

Ключові слова: БОРОШНО, ПІДГОТОВКА, ВАЛЬЦЕВИЙ ВЕРСТАТ, РОЗРАХУНОК, ОБЛАДНАННЯ, РЕКОНСТРУКЦІЯ, СИРОВИНА, ЖИТО, РОЗМЕЛ.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	9
1.1 Характеристика підприємства	9
1.2 Характеристика сировини	10
Висновки за розділом	14
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	15
2.1 Опис діючої технологічної схеми	15
2.2 Пропозиції щодо удосконалення	17
2.3 Вимоги до ведення технологічного процесу на удосконаленій лінії	19
2.4 Характеристика готового продукту	22
Висновки за розділом	24
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	25
3.1 Технологічний розрахунок	25
3.2 Технологічне обладнання підготовчого відділення, що запропоновано до встановлення	35
3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень	40
Висновки за розділом	43
4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР	44
Висновки за розділом	46
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	47
5.1 Розробка карти безпеки праці	47
5.2 Утилізація відходів виробництва борошна	48
Висновки за розділом	50
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	51

Висновки за розділом	60
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	61
БІБЛІОГРАФІЯ	63

## ВСТУП

«Україна має розвинену з сучасним обладнанням зернопереробну промисловість, яка здатна забезпечити населення нашої країни необхідною кількістю хлібопродуктів високої якості. Ефективність виробництва хлібопродуктів залежить від якості зерна, досконалості технологічних процесів та обладнання, кваліфікації обслуговуючих кадрів» [8].

Борошномельна промисловість є однією із найбільш потужних в переробній промисловості і має визначальний вплив на гарантування продовольчої безпеки держави та поліпшення життєвого рівня населення.

Поряд з іншими переробними галузями в Україні розвивається і борошномельна промисловість. Продукти з борошна займають значне місце в харчуванні людини. Вони характеризуються високою поживністю, засвоюваністю, гарними споживчими якостями. Широко застосовують в громадському і дієтичному харчуванні. Асортимент продуктів дуже різноманітний, що пояснюється використанням багатьох зернових культур і застосування різних способів механічної та гідротермічної обробки. Для борошномельної промисловості сьогоднішня проблема – не заготівля зерна чи його переробка, а збут продукції. Така ситуація спричинена відсутністю узгодженої політики при ціноутворенні, на зерно та продукти його переробки.

При розгляді сучасних технологій переробки зерна можна констатувати, що вони мало змінилися протягом останніх десяти років. Якщо проаналізувати сьогоднішній ринок, то ми зштовхнемося з тим, що він фактично затоварений продуктами зернопереробних підприємств. При цьому продукти дуже схожі між собою і боротьба йде, у першу чергу, за їхню собівартість. Якщо виробник знайде можливість звести її до мінімуму, він і буде мати привілеї на ринку збуту. А для

цього необхідно навчитися максимально використовувати природні ресурси зерна; збільшувати вихід продукції; розширювати асортимент продукції.

Досягти вищевказаних результатів можна за допомогою удосконалення технології й устаткування, зниження питомих енерговитрат та вибору оптимальних потужностей виробництва і відповідного інженерно-технологічного забезпечення.



## 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

### 1.1 Характеристика підприємства

Виробничі потужності товариства з обмеженою відповідальністю «ЮОНА ГРУП» розташовані в Новомосковському районі, Дніпропетровської області. Юридична адреса ТОВ «ЮОНА ГРУП» зареєстрована в місті Дніпро, вул. Січових стрільців, будинок 10 а.

Загальна кількість робітників на 01 січня 2023 року складає 31 чоловік. Безпосередньо в цеху з виробництва борошна працює 8 робітників.

Підприємство виробляє наступний асортимент продукції, а саме: борошно пшеничне вищого та першого ґатунку; борошно житнє обдирне та сіяне; висівки пшеничні; брикети паливні.

На рисунку 1.1 приведена структура управління ТОВ «ЮОНА ГРУП».

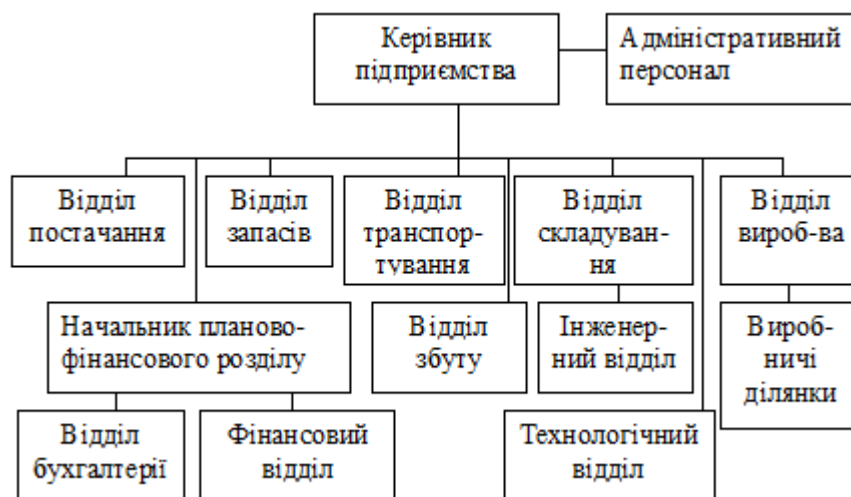


Рисунок 1.1 – Структура управління ТОВ «ЮОНА ГРУП»

ТОВ «ЮОНА ГРУП» має у своєму розпорядженні цех з виробництва комбікормів і елеватор з комплексом машин, для післязбиральної доробки продукції

рослинництва, має сховища різних типів та різних за призначенням. Що стосується зберігання зернових мас, то є зерносховище місткістю 450000 т, як з горизонтальною підлогою так і силосного типу, передбачено відділення для зберігання в тарі, є установки для активного вентилявання. Також у власності приватного підприємства є цех з виробництва пшеничного та житнього борошна.

Як видно з рис. 1.1. структура управління лінійна, лінійні зв'язки існують між керівником підприємства та керівниками відділів, а також керівниками обслуговуючих ділянок – автопарку, ремонтних майстерень загального призначення, комунальних служб, відділу маркетингу тощо.

Керівники відділів, як правило це люди з вищою освітою, відповідають за весь технологічний процес у галузі, за зв'язки з іншими галузями та службами підприємства і підпорядковується безпосередньо керівникові підприємства.

## 1.2 Характеристика сировини

Цех з виробництва борошна ТОВ «ЮОНА ГРУП» приймає на переробку зерно пшениці та жита.

Товарна партія зерна, що поставляється на підприємство, повинна забезпечити одержання кінцевого продукту заданої якості й асортиментів відповідно до регламенту технології. Тому якість зерна повинна бути не нижче показників, передбачених стандартами на зерно. При цьому технічні умови на зерно жита включають органолептичні показники, що визначають колір, запах і стан, а також показники, обумовлені об'єктивними методами аналізу, такі як масова частка ядра, вологість, вміст домішок у відсотках, граничні норми зараженості комірними шкідниками та інше.

Жито – друга культура, з якої випікають хліб. Вона відноситься до найважливіших, хлібних культур. Хліб випікається, як тільки з житнього борошна, так і з його додаванням до пшеничного борошна. Житній хліб характеризується

високою біологічною активністю, енергетичною цінністю і хорошими смаковими якостями. На даний момент, різні сорти хліба з пшеничного борошна з додаванням житнього користуються особливою популярністю у населення. Так само з зерна жита отримують солод. Зерно використовують в якості концентрованого корму і сировини для комбікормового виробництва. Відходи і побічні продукти його переробки на борошномельних заводах, так само використовують для кормових цілей.

«Зернівка жита за морфологічною і анатомічною будовою подібна до зернівки пшениці. Зерно жита (звичайного) має довжину 4,2 – 10,4 мм; ширину – 1,4 – 3,3; товщину 1,2 – 3,2 мм. У порівнянні з зерном пшениці зерно жита довше, але вужче і тонше».

Зернівки жита можуть бути різного кольору: зеленого, жовтого, коричневого, червоного, фіолетового. Колір зернят обумовлений особливостями їх будови: у зелених зернят більше ендосперму і тонше оболонки, а тому може бути отриманий найбільший вихід борошна. Зелені зерна зазвичай крупніші жовтих і коричневих, більш склоподібні, так як ендосперм у зеленозерного жита більш розвинений, отже, воно є великою цінністю.

Ендосперм жита по консистенції буває склоподібний, напівсклоподібний і борошнистий, але переважають партії з напівсклоподібним і борошнистим зерном. Склоподібність зерна жита невисока – 15 – 49 %, ендосперм переважно борошнистий і напівсклоподібний, хоча для деяких сортів і великих зерен характерна висока скловидність. Консистенція зерна жита не так чітко виражена, як у зерна пшениці, і при оцінці партії жита стандартом не передбачається її визначення.

Натура зерна жита менше, ніж пшениці. Це обумовлено подовженою формою і зморшкуватою поверхнею зернівки, що знижує щільність їх укладання. Маса 1000 зерен жита коливається від 13 до 32 г в залежності від сорту і району зростання.

«У зерна жита більш розвинені оболонки, зародок і алейроновий шар, ніж у пшениці, і відповідно менша частка від маси зерна припадає на ендосперм.

Співвідношення частин зерна жита відповідно до їх маси характеризується такими даними у відсотках від маси зерна: плодова оболонка – 4,5 – 5,5; насіннєва – 2,2 – 2,8; алейроновий шар – 9 – 13; зародок – 3,4 – 4,5; ендосперм – 72 – 79.

У зерні жита міститься 50 – 65 % крохмалю – трохи менше, ніж у пшениці, а цукру 4 – 8 %, тобто більше. Характерною особливістю хімічного складу жита є досить високий вміст слизу (1,5 – 2,5 %), в складі якого переважаючими є високомолекулярні вуглеводи».

За структурно-механічними властивостями зерно жита значно відрізняються від пшениці. При розмелі вони поведуться як пластичні тіла. При відповідній підготовці зерна жита перед помелом можна отримати борошно з низькою зольністю.

При оцінці хлібопекарських властивостей жита і житнього борошна вирішальне значення має стан вуглеводно-амілазного комплексу. Це пов'язано з тим що підвищення активності амілолітичних ферментів веде до зниження якості одержуваного хліба внаслідок зміни фізичних і хімічних властивостей перш за все вуглеводів жита.

Стандартами передбачено поділ жита на чотири класи в залежності від технологічної цінності. Так, три перших класи (група А) призначені для переробки на борошно. Четвертий клас (група Б) – для кормових цілей і переробки в комбікорми. В основу поділу зерна жита на класи покладено показник – число падіння.

Відповідно до класифікації, розробленої ВНДІЗ, зерно жита з числом падіння 350 – 201 с відносять до першого класу. Його доцільно використовувати як поліпшувач для підсортування до зерна зниженої якості. До другого класу слід відносити зерно жита з числом падіння 200 – 141 с. Його рекомендується використовувати на хлібопекарські цілі. При будь-якому виході борошна з такого зерна виходить хліб хорошої якості. Зерно жита третього класу має число падіння 140 – 81 с і може бути використано на хлібопекарські цілі тільки за умови

підсортування до нього зерна вищого хлібопекарської якості. До четвертого класу відносять зерно жита з числом падіння 80 с і нижче, а також 350 с і вище. Зазвичай це сильно виросле або пересушене зерно, яке може бути використано тільки в комбікорм. Використання такого зерна в хлібопеченні економічно недоцільно.

З житнього борошна клейковина при замішуванні тіста в звичайних умовах не відмивається. Це відбувається тому, що властивості житнього тіста визначають розчинені в воді колоїдні речовини білкового і вуглеводного походження, серед яких особливу роль відіграють рослинні слизи, що перешкоджають формуванню зв'язаної клейковини. Житній хліб виходить меншого об'єму, в порівнянні з пшеничним і має щільний м'якуш.

Високобілкове зерно жита використовують як поліпшувач технологічних і хлібопекарських властивостей низькобілкового зерна. За харчовою цінністю, житній хліб не поступається пшеничному. Біологічна цінність житнього хліба вище, так як білок краще збалансований за вмістом незамінних амінокислот. При однаковому виході борошна в житньому хлібі більше міститься деяких вітамінів (рибофлавіну, токоферолу) і мінеральних речовин.

Технічні вимоги до зерна жита згідно ДСТУ 4522:2006 приведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Технічні вимоги до зерна жита згідно ДСТУ 4522:2006

Показник	Характеристика і норма за класами			
	1	2	2	4
Вологість, %, не більше	14,5	14,5	14,5	14,5
Число падання, с	понад 200	200-141	140-80	не обмежено
Натура, г/л, не менше	700	680	660	не обмежено
Зернова домішка, %, не більше	4,0	6,0	6,0	15,0
пророслі зерна	3,0	5,0	5,0	у межах зернової домішки
Смітна домішка, %, не більше	2,0	2,0	2,0	5,0
<i>Закрема:</i>				
зіпсовані зерна	1,0	1,0	1,0	у межах зернової домішки
кукіль	0,5	0,5	0,5	0,5
мінеральна домішка	0,3	0,3	0,3	1,0
- галька	0,1	0,1	0,1	0,2
шкідлива домішка	0,2	0,2	0,2	0,2
- ріжки	0,05	0,05	0,05	0,1
- гірчак повзучий і в'язіль кольоровий	0,1	0,1	0,1	0,1
Зерна з рожевим забарвленням, %, не більше	3,0	5,0	6,0	не обмежено
Фузаріозні зерна, %, не більше	1,0	1,0	1,0	1,0
<i>Примітка: У разі віднесення партії жита до того чи іншого класу, визначаючи пророслі зерна та число падання, перевагу надають числу падання.</i>				

Житній хліб повільно черствіє, він містить також речовини, що додають йому специфічний смак і аромат.

Жито розміщують, транспортують і зберігають в чистих, сухих, без сторонніх запахів, не заражених шкідниками транспортних засобах і зерносховищах відповідно до правил перевезень, що діють на даному виді транспорту, санітарним умовам зберігання, затверджених в установленому порядку.

При розміщенні, транспортуванні і зберіганні враховують стан зерна зазначеного в ДСТУ. Зерно, яке направляється з зерносховища в зерночисне відділення млина повинно мати такі показники якості:

- рекомендована вологість при переробці зерна жита в обдирне борошно – до 14 %;
- вміст бур'янистої домішки не більше 2 %, в тому числі шкідливої (головні та ріжків – не повинно перевищувати 0,05 %, а гірчака і в'язеля 0,04 % із загальної норми 0,05 %);
- вміст фузаріозних зерен не більше 0,3 %

- вміст зернової домішки 4%, в тому числі пророслих зерен не більше 3 %;
- зерно повинно бути доброякісним, не затхлим, не пліснявілим, не зіпсованим самозигріванням і сушінням, не мати солодового і інших сторонніх запахів.

### Висновки за розділом

Розглянуто характеристику ТОВ «ЮОНА ГРУП», встановлено, що виробничі потужності підприємства зосереджені у Новомосковському районі Дніпропетровської області, дане підприємство має у своїй власності елеватор та цех з виробництва житнього та пшеничного борошна. Приведено характеристику зерна жита, як сировини, що використовується при виробництві борошна.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Опис діючої технологічної схеми

Зерно жита з елеватора через шнековий конвеєр РЗ-БКШ-20 надходить в бункери для неочищеного зерна. Зерно з бункерів піднімається на 4 поверх пневмотранспортом, подається на автоматичні ваги Д-50. Технологічна схема підготовки зерна жита до помелу приведена на рис. 2.1.

Потім подається на очистку від домішок, що відрізняються від зерна основної культури за шириною, товщиною і за аеродинамічними властивостями в сепаратор А1-БІС-12. Крупна домішка, яка йде сходом з сортувального сита і дрібна домішка, направляються для зберігання та подальшої реалізації в бункери для відходів (на кресленні не показані). Далі зерно надходить на каменевідбірну машину РЗ-БКТ, на якій виділяються мінеральні домішки, тобто домішки відрізняються від зерна жита

коефіцієнтом тертя. Пройшовши каменевідбірник, зерно надходить на дискові трієри, для очищення його від домішок, що відрізняються від зерна за довжиною.

Перш ніж зерно надійде в трієр, воно проходить магнітний захист з метою виділення металомагнітних домішок. Спочатку зерно проходить очистку від домішок, які коротше ніж зерно жита на куколевідбірнику А9-УТК-6. Далі зерно надходить в дисковий трієр А9-УТО-6, який здійснює очищення зерна від домішок, довжина яких перевищує довжину зерна жита. Домішки надходять в бункер для відходів.

Після трієрів зерно проходить повторно магнітний захист, відповідно з вимогами технологічного процесу, і подається на машини для лущення А1-ЗШН-3, де відбувається суха очистка поверхні зерна. Потім зерно очищається від легких домішок в повітряному сепараторі РЗ-БАБ.

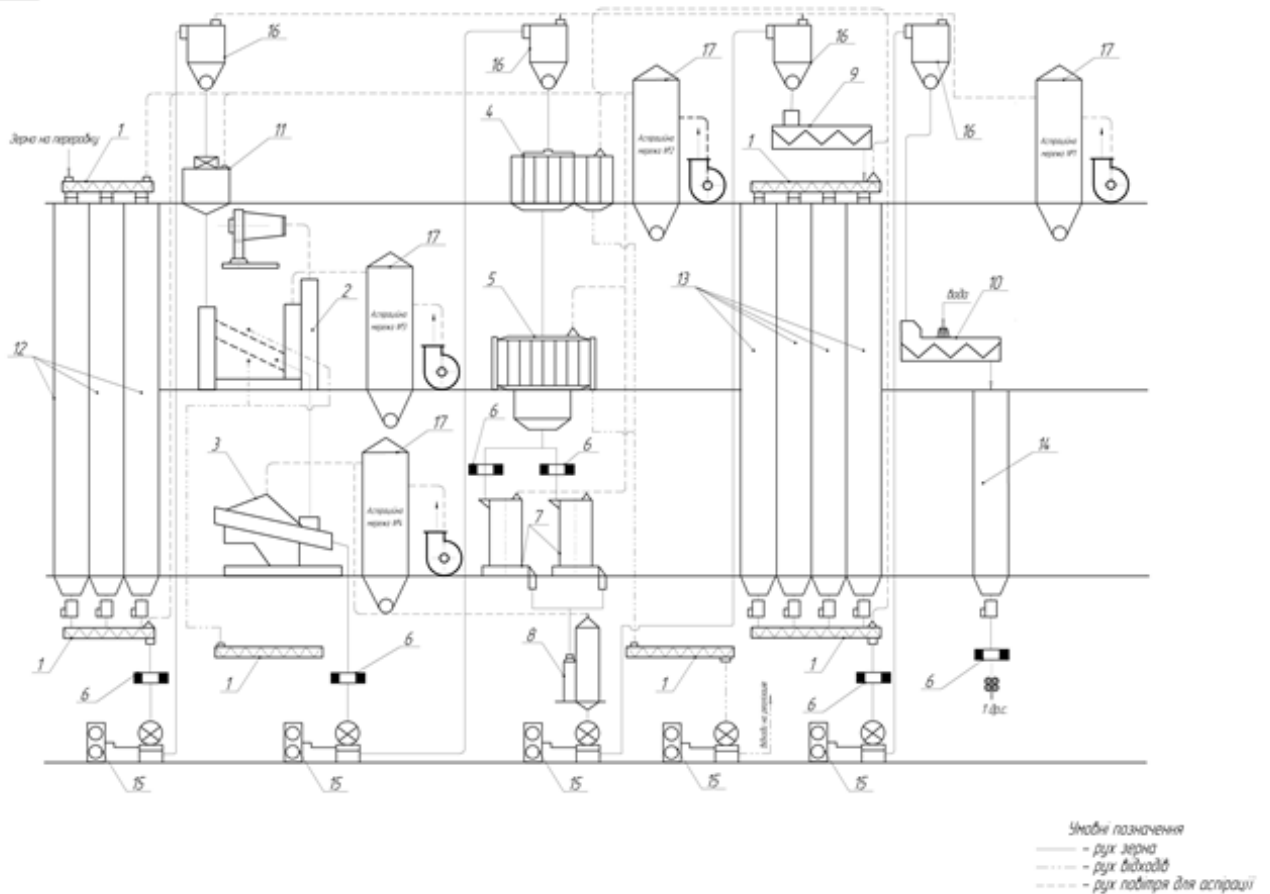




Рисунок 2.1 – Схема підготовки зерна жита до помелу в ТОВ «ЮОНА ГРУП» до удосконалення

1 – шнековий конвеєр; 2 – сепаратор повітряно-решітний; 3 – каменевідокремлююча машина; 4 – трієр куколевідбірник; 5 – трієр вівсюговідбірник; 6 – магнітна колонка; 7 – лушильна машина; 8 – аспіратор; 9 – машина інтенсивного зволоження; 10 – зволожувальна машина; 11 – ваги автоматичні; 12 – бункер для неочищеного зерна; 13 – бункер для відволоження; 14 – бункер перед I др. системою; 15 – компресор; 16 – розвантажувач; 17 – циклон.

Далі очищене зерно пневмотранспортом подається на гідротермічну обробку. Зерно зволожується за допомогою машини інтенсивного зволоження А1-БШУ-2 і надходить в засіки для відволоження. Через певний проміжок часу (3 – 6 год.), необхідний для зволоження жита, зволожене зерно подається пневмотранспортом на дозволоження перед I др.с. в апарат А1-БАЗ. Потім в накопичувальний бункер і в розмельне відділення.

## 2.2 Пропозиції щодо удосконалення

Проаналізувавши роботу підприємства стає зрозумілим, що воно досягає значних успіхів у своїй роботі. Але за для того щоб показники і надалі підвищувалися, необхідно більш ефективно використовувати виробничі та трудові ресурси, дбати про конкурентоспроможність кінцевого продукту. У зв'язку з цим і постала вимога щодо удосконалення технологічної підготовчого відділення лінії з виробництва житнього борошна.

Провівши детальний аналіз лінії було встановлено її слабкі місця, що в цілому впливає на якість борошна та вихід борошна. Для того, щоб підвищити вихід борошна вищого, нами запропоновано встановити в лінію додаткове технологічне обладнання, а саме це бурат ЦБМ-3 та малогабаритний вальцевий верстат ВМП.

Дане рішення дасть змогу контролювати відходи, що були отримані після зерноочисних машин, а також виділяти з них зернові, що підвищить вихід зерна в підготовчому відділенні та відповідно загальний вихід борошна на 7,3 %. [16]

Відповідно, запропоноване рішення на нашу думку дасть позитивний результат, як точки зору технології так і з точки зору економічної ефективності лінії в цілому.

За удосконаленою технологічною схемою підготовки зерна жита до помелу зерно з елеватора шнековим конвеєром РЗ-БКШ-20 поступає в накопичувальні бункера для неочищеного зерна, які заповнюються зазвичай один раз на добу. Зерно з бункерів піднімається на 4 поверх пневмотранспортом, подається на автоматичні ваги Д-50.

Технологічна схема підготовчого відділення після модернізації приведена на рис. 2.1.

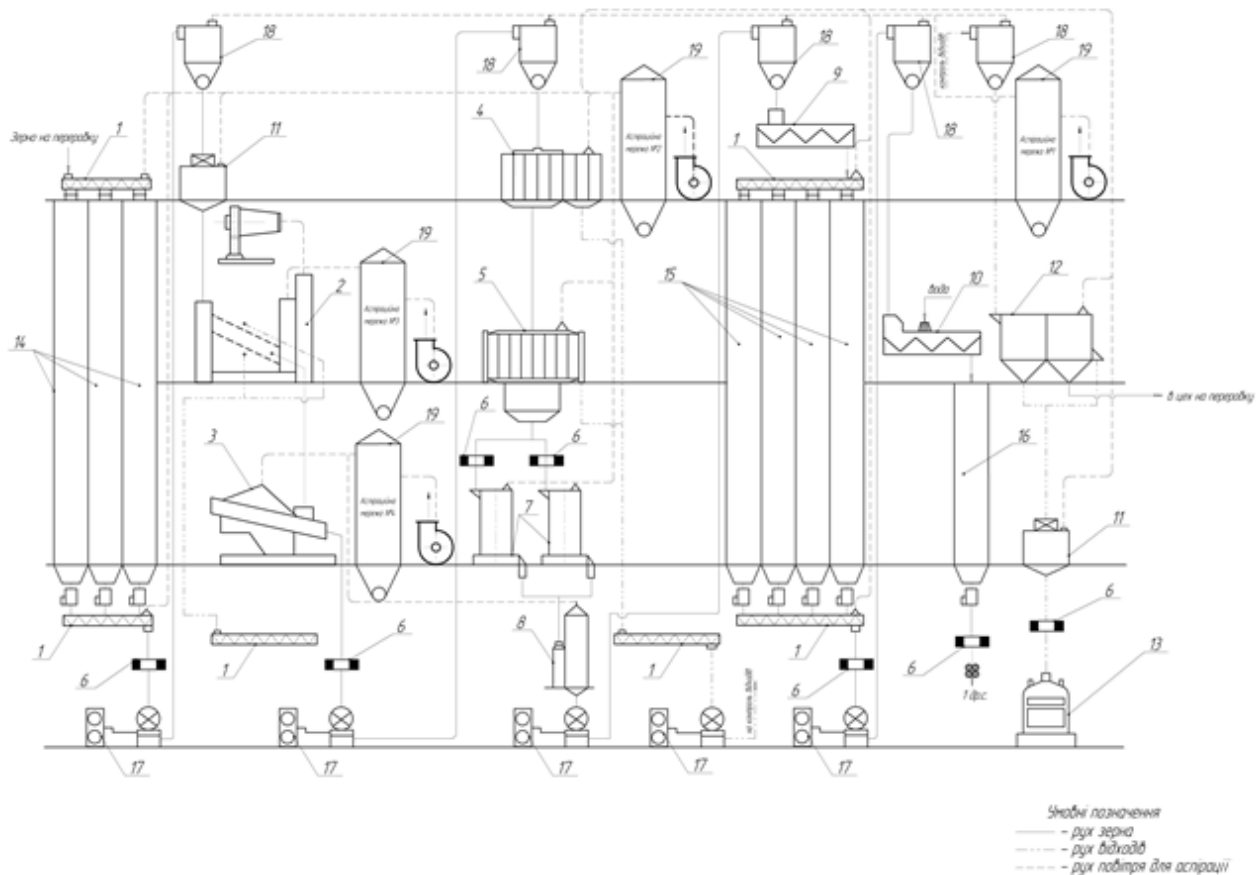


Рисунок 2.1 – Схема підготовки зерна жита до помелу в ТОВ «ЮОНА ГРУП» після удосконалення

- 1 – шнековий конвеєр; 2 – сепаратор повітряно-решітний;  
 3 – каменевідокремлююча машина; 4 – трієр куколевідбірник; 5 – трієр  
 вівсюговідбірник; 6 – магнітна колонка; 7 – луцильна машина; 8 – аспіратор;  
 9 – машина інтенсивного зволоження; 10 – зволожувальна машина; 11 – ваги  
 автоматичні; 12 – бурат; 13 – вальцевий верстат; 14 – бункер для неочищеного зерна;  
 15 – бункер для відволожування; 16 – бункер перед I др. системою; 17 – компресор;  
 18 – розвантажувач; 19 – циклон.

Потім подається на очистку від домішок, що відрізняються від зерна основної культури за шириною, товщиною і за аеродинамічними властивостями в сепаратор А1-БІС-12. Велика домішка, яка йде сходом з сортувального сита і дрібна домішка,

направляються для подрібнення на вальцьовий верстат, пройшовши попередньо контроль відходів. Далі зерно надходить на каменевідбірну машину РЗ-БКТ, на якій виділяються мінеральні домішки, тобто домішки відрізняються від зерна жита коефіцієнтом тертя. Пройшовши каменевідбірник, зерно надходить на дискові трієри, для очищення його від домішок, що відрізняються від зерна за довжиною. [8, 10]

Перш ніж зерно надійде в трієр, воно проходить магнітний захист з метою виділення металоманітних домішок. Спочатку зерно проходить очистку від домішок, які коротше ніж зерно жита на куколевідбірнику А9-УТК-6. Далі зерно надходить в дисковий трієр А9-УТО-6, який здійснює очищення зерна від домішок, довжина яких перевищує довжину зерна жита. Домішки надходять в бурат ЦМБ-3 для контролю відходів.

Після трієрів зерно проходить повторно магнітний захист, відповідно з технікою безпеки, і подається на машини для луцення А1-ЗШН-3, де відбувається суха очистка поверхні зерна. Потім зерно очищається від легких домішок в повітряному сепараторі РЗ-БАБ.

Далі очищене зерно пневмотранспортом подається на гідротермічну обробку. Зерно зволожується за допомогою машини інтенсивного зволоження А1-БШУ-2 і надходить в засіки для відволоження. Через певний проміжок часу (3 – 6 год.), необхідний для зволоження жита, зволожене зерно подається пневмотранспортом на дозволоження перед І др.с. в апарат А1-БАЗ. Потім в накопичувальний бункер і в розмельне відділення.

### 2.3 Вимоги до ведення технологічного процесу на удосконаленій лінії

«Проектування нових та модернізація діючих борошномельних заводів має вестися відповідно до вимог Правил організації та ведення технологічного процесу на борошномельних заводах».

Технологічний процес повинен бути організований таким чином, щоб дотримувалися режими роботи устаткування, режими очищення та проведення ГТО зерна в процесі підготовки зерна до помелу. Так щоб, дотримувалося проведення всіх технологічних операції пов'язаних з прийманням, розміщенням зерна, формуванням готової продукції і контролю його якості. [25]

У процесі випуску продукції постійно здійснюється контроль за вагою. Для забезпечення стабільної роботи підприємства і випуску високоякісної продукції необхідне складання помольних партій не менше ніж на 10 діб роботи підприємства, з урахуванням наявного в наявності зерна, його кількості і якості.

Процес підготовки зерна до помелу повинен забезпечити:

- ефективну очистку зерна від домішок;
- ефективну обробку поверхні зерна;
- ГТО відповідно до встановленого режиму.

Очищення зерна від домішок передбачає виділення сміттевої і зернової домішок, що відрізняються від зерна основної культури за довжиною, товщиною, шириною, аеродинамічними властивостями, щільністю і іншими фізичними властивостями.

Від великих, дрібних і легких домішок очищення здійснюється на повітряно-ситовому сепараторі А1-БІС-12, в якому встановлено сортувальне сито з довгастими отворами розміром 4,25×25 мм і підсівне сито з отворами Ø 2 мм. Ефективність очищення повітряно-ситового сепаратора становить 87 %, в тому числі: від великої 100 %, від дрібної 86 %, легкої 87 %. Вміст придатного зерна у відходах не повинно перевищувати 2 %.

Мінеральна домішка виділяється на каменевідбірній машині РЗ-БКТ. Відповідно до вимог Правил організації та ведення технологічного процесу при передачі зерна в розмельне відділення не допускається вміст в ньому мінеральних домішок, тому ефективності очищення в каменевідбірнику РЗ-БКТ, яка досягає 98 –

100 %, приділяється особлива увага. Вміст зерна у відходах не повинен перевищувати 0,05 %. [18]

Домішка, що відрізняється від зерна основної культури за довжиною, виділяється на трієрах. Розмір комірок робочих органів трієрів вибирають з урахуванням виду домішок. У куколевідбірнику встановлені диски з розміром комірок від 4 до 5 мм в робочому відділенні і 3 – 4 мм на контролі. У вівсюговідбірнику в робочому відділенні від 8 до 10 мм, в контрольному відділенні від 9 до 11 мм. Ефективність очищення в трієрах А9-УТК-6 і А9-УТО-6 не менше 80 %. Кількість зерна основної культури у відходах не повинна перевищувати 2 % в куколевідбірнику і 5 % вівсюговідбірнику.

Ефективність обробки поверхні зерна в луцильно-шліфувальних машинах А1-ЗШН-3 характеризується зниженням його зольності при строго обмеженій кількості утворених битих зерен. Зниження зольності має становити 0,03 %, а збільшення числа битих зерен не повинна перевищувати 1 %.

Магнітний захист встановлюють перед усіма машинами ударно-стираючої, подрібнювальної і стискуючої дії. У зерноочисному відділенні магнітний захист встановлюється перед трієрами і луцильно-шліфувальними машинами. Товщина шару продукту, що проходить між магнітами не повинна перевищувати 12 мм для зерна. Вміст магнітної домішки в готовій продукції строго регламентований, і не повинен бути більше 3 мг/кг.

В процесі ГТО контролюються наступні параметри: величина зволоження, час відволоження і вологість зерна, що подається на I драну систему. При використанні машини інтенсивного зволоження А1-БШУ-2 витрачається до 360 л/год, приріст вологи становить 5 %.

Обов'язковим є контроль лінії відходів. Для цього в зерноочисному відділенні встановлено бурат ЦМБ-3, з отворами в барабані Ø 2 мм, Ø 5 мм. Повноцінне зерно, виділене на бураті, повертається назад в цех, а кормові відходи направляються на подрібнення в вальцьовий верстат ВМП. [14, 26]

## 2.4 Характеристика готового продукту

«Борошно житнє виготовляють з зерна жита. Зерно жита відноситься до зернових культур і зовнішньо дуже схоже на пшеницю. Колір жита коливається від жовтуватого-сірого до коричневого. Завдяки тому що при виробництві житнього борошна важко відокремити зародок і висівки з ендосперму жита, житнє борошно, як правило, зберігає велику кількість поживних речовин, на відміну від рафінованого пшеничного борошна. Рівень вмісту клейковини в борошні житньому - мінімальний, тому зазвичай це борошно застосовують в суміші з іншими видами борошна. Житнє борошно відоме як джерело вітамінів групи В та заліза. Не дивлячись на широкий асортимент хлібо-булочних виробів, виготовлених з пшеничного борошна, варто шукати на полицях магазинів також хліб, виготовлений з корисного для здоров'я житнього борошна. Так само, як більшість інших зернових, борошно житнє є доступним для придбання впродовж всього року».

«Житнє борошно є надзвичайно корисним для організму людини. Хліб, виготовлений з житнього борошна є з давніх давен основою здорового харчування, та відноситься до продуктів дієтичного харчування. В склад житнього борошна входить велика кількість білків, які в своєму складі мають корисні амінокислоти. Житнє борошно за користю для організму людини перевищує по показникам борошно пшеничне».

«Цей вид борошна виробляється одного типу - хлібопекарського. Сорти житнього борошна відрізняються ступенем помелу і вмістом висівків. Цей вид борошна отримують із жита не нижче 3-го класу. Він ділиться на два сорти: сіяне і обдирне.

Сіяне і обдирне борошно одержують при одно- та двохсортовому помелі. Якість помелу борошна напряму впливає на колір, зольність, вміст білку та крохмалю».

В якості об'єкту дослідження було обрано борошно житнє обдирне, що виробляється в ТОВ «ЮОНА ГРУП». Опис обраного продукту наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Опис готового продукту

Найменування харчового продукту	Характеристика харчового продукту
Назва продукції	борошно житнє обдирне
Зазначення нормативно-технічного документа	ДСТУ 8791:2018 Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови
Опис продукту та його важливі характеристики	Виробляється шляхом помелу цілого зерна жита, використовується в хлібопеченні
Склад продукту	Зерно жита
Тип пакування	Паперові пакети масою нетто 1 або 2 кг
Термін зберігання	6 місяців
Яким чином продукт буде реалізовуватися	Дрібні та крупні роздрібні мережі, фірмова торгова мережа
Інструкції щодо етикетки	Зазначається: назва продукту; сорт; найменування та місцезнаходження виробника; товарний знак виробника (за наявності); маса нетто; склад продукту; харчова цінність; дата виготовлення; умови зберігання; термін зберігання.
Особливі умови реалізації	При температурі навколишнього середовища не вище 25 °С і відносній вологості повітря не вище 70%.

За даними з табл. 2.1 видно, що ТОВ «ЮОНА ГРУП» виробляє житнє борошно відповідно до вимог державної нормативної документації та фасує його в паперові пакети масою нетто від 1 до 2 кг. Термін зберігання борошна становить 6 місяців при дотриманні умов зберігання і реалізації – температурі навколишнього середовища не вище 25 °С і відносній вологості повітря не вище 70%. Інструкції



щодо заповнення етикетки підприємством виконується в повному обсязі – на етикетці зазначено вся необхідна інформація для споживача.

### Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було розглянуто схему діючої технологічної лінії з виробництва борошна в ТОВ «ЮОНА ГРУП», провівши її детальний аналіз було встановлено її слабкі місця, що в цілому впливає на якість борошна та його вихід. Для того, щоб підвищити вихід борошна вищого, нами запропоновано встановити в лінію додаткове технологічне обладнання, а саме це бурат ЦБМ-3 та малогабаритний вальцевий верстат ВМП. Дане рішення дасть змогу контролювати відходи, що були отримані після зерноочисних машин, а також виділяти з них зернові, що підвищить вихід зерна в підготовчому відділенні та відповідно загальний вихід борошна на 7,3 %. Також було розглянуто вимоги, що висуваються стандартом до борошна пшеничного та житнього.

### 3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Технологічний розрахунок

Продуктивність підготовчого відділення складає 120 т/добу.

Розрахункове значення місткості бункерів  $V_p$  ( $\text{м}^3$ ) визначаємо за формулою:

$$V_p = \frac{C_n \cdot Q_{зад} \cdot \tau}{\gamma \cdot 24 \cdot 100 \cdot K_6}, \quad (3.1)$$

де  $C_n$  – кількість зерна, відходів, готової продукції на даному етапі технологічного процесу, %;

$Q_{зад}$  – задана продуктивність підприємства, т/добу;

$\tau$  – час знаходження відповідного продукту в бункерах, год;

$\gamma$  – натура зерна або об'ємна маса відповідного продукту,  $\text{т}/\text{м}^3$ , для жита приймаємо  $\gamma = 0,70 \text{ т}/\text{м}^3$ ;

$K_6$  – коефіцієнт використання обсягу бункерів, який слід приймати в залежності від співвідношення вертикального « $h$ » і горизонтального « $b$ » розміру бункера.

Час перебування зерна в бункерах для неочищеного зерна приймаємо 30 год роботи борошномельного заводу, а в бункерах для зволоження 2 – 4,5 год. [8]

Бункери для неочищеного зерна. Число бункерів знаходимо за формулою:

$$n = \frac{V_p}{V_6}, \quad (3.2)$$

де  $V_p$  – будівельна місткість бункерів,  $\text{м}^3$ ;

$V_6$  – місткість одного бункера,  $\text{м}^3$ .

Відповідно до формули (3.2) число бункерів:

$$n = \frac{252}{86.4} = 2,9 \approx 3 \text{ бункера.}$$

Виходячи з розрахунку, приймаємо 3 бункера для неочищеного зерна.

Бункери для відволожування. Так як на відволожування подається вже очищене зерно, то кількість його буде відрізнятися від кількості зерна, надходить в зерноочисне відділення. За базисними кондиціями вміст смітної домішки в зерні не більше 1 %, вміст зернової домішки не більше 1 %, з урахуванням цього, кількість зерна, що подається в бункери на відволожування буде:  $C_n = 100 - 2 = 98 \%$ .

$$\text{Відношення} - \frac{h}{b} = \frac{4,8}{1,5} = 3,2.$$

Виходячи з цього  $K_g$  приймаємо 0,85.[5]

За наступною формулою знаходимо розрахункову місткість бункерів для зволоження:

$$V_p = \frac{98 \cdot 120 \cdot 4}{0,70 \cdot 24 \cdot 100 \cdot 0,85} = 33 \text{ м}^3$$

Місткість одного бункера буде дорівнювати:

$$V_g = 4,8 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 10,8 \text{ м}^3.$$

Число бункерів:

$$n = \frac{33}{10,8} \approx 3 \text{ бункера.}$$

Так як число бункерів для зволоження повинна бути кратна 4, приймаємо кількість бункерів для зволоження 4 бункера. [12]

Фактична місткість бункерів  $V_{\phi}$  (м<sup>3</sup>) дорівнює:

$$V_{\phi} = n \cdot V_{\sigma} \cdot \gamma \cdot K_{\sigma}, \quad (3.3)$$

де  $n$  – число бункерів;

$V_{\sigma}$  – місткість одного бункера, м<sup>3</sup>;

$\gamma$  – натура зерна, т/м<sup>3</sup>;

$K_{\sigma}$  – коефіцієнт використання об'єму бункерів.

За цією формулою знайдемо фактичну місткість бункерів:

$$V_{\phi} = 4 \cdot 10,8 \cdot 0,85 = 35,4 \text{ м}^3.$$

Розрахунок бункерів для зберігання відходів. процесі підготовки зерна до помелу отримуємо відходи I, II і III категорій, які підлягають контролю для виділення з них придатного зерна. Відходи III категорії (чорний пил, сход з прийомних сит сепаратора) контролю і зважуванню не підлягають.

При розрахунку лінії контролю відходів кількість відходів I і II категорій приймаємо 3 %, кількість відходів III категорії 1 %. Об'ємну масу відходів (т/м<sup>3</sup>) приймаємо: для відходів I і II категорії  $\gamma = 0,35$  т/м<sup>3</sup>; для відходів III категорії  $\gamma = 0,4$  т/м<sup>3</sup>. [12]

Місткість бункера для зберігання відходів в цеху визначаємо з умови зберігання трьох-п'яти добового запасу [6]. За формулою розрахуємо місткість бункера. Розміри бункера вибираємо такі:  $h = 4,8$  м, а  $b = 1,5 \times 1,5$  м.

Виходячи з того, що  $\frac{h}{b} = \frac{4,8}{1,5} = 3,2$   $K_e$  приймаємо 0,85 [6]. Прийmemo зберігання протягом трьох діб, тоді  $\gamma = 24 \cdot 3 = 72$  год.

$$V_p = \frac{3 \cdot 120 \cdot 72}{0,35 \cdot 24 \cdot 100 \cdot 0,85} = 36 \text{ м}^3.$$

Місткість одного бункера  $V_o$  ( $\text{м}^3$ ) розраховуємо за формулою:

$$V_o = 4,8 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 10,8 \text{ м}^3.$$

Число бункерів знаходимо за формулою:

$$n = \frac{36}{10,8} = 3,3 \text{ бункера.}$$

Для кожної категорії відходів необхідний накопичувальний бункер на 10 – 12 годин роботи борошномельного заводу.

Розрахуємо місткість накопичувальних бункерів для відходів I і II категорії. Розміри бункера вибираємо такі:  $h = 2$  м; а  $b = 1,5 \times 1,5$  м.

Виходячи з того, що  $\frac{h}{b} = \frac{2}{1,5} = 1,3$   $K_e$  приймаємо 0,7 [6], тоді:

$$V_p = \frac{3 \cdot 120 \cdot 12}{0,35 \cdot 24 \cdot 100 \cdot 0,7} = 7,3 \text{ м}^3.$$

Місткість одного бункера  $V_o$  ( $\text{м}^3$ ) розраховують за:

$$V_{\sigma} = 2 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ м}^3.$$

Число бункерів знаходимо за формулою:

$$n = \frac{7,3}{4,5} = 1,6.$$

Приймаємо кількість бункерів 2.

Місткість накопичувальних бункерів для відходів III категорії. Розміри бункера виберемо такі ж, як і для відходів I і II категорій:  $h = 2 \text{ м}$ ; а  $b = 1,5 \times 1,5 \text{ м}$ .

Тоді за формулою:

$$V_p = \frac{1 \cdot 120 \cdot 12}{0,4 \cdot 24 \cdot 100 \cdot 0,7} = 2,1 \text{ м}^3.$$

Місткість одного бункера  $V_{\sigma} = 4,5 \text{ м}^3$ .

Число бункерів знаходимо за формулою:

$$n = \frac{2,1}{4,5} = 0,5.$$

Приймаємо кількість бункерів для відходів III категорії – 1 бункер.

Перевірочний розрахунок технологічного обладнання підготовчого відділення. Необхідну кількість обладнання для очищення зерна підбираємо за добовою продуктивністю обладнання  $q_m$  (т/добу або т/год) за формулою:

$$n = \frac{Q_{\text{розрах}} \cdot C_n}{q_m \cdot 100 \cdot 24}, \quad (3.4)$$

де  $Q_{\text{розрах}}$  – розрахункова продуктивність підготовчого відділення, т/добу;

$C_n$  – кількість продукту, що надходить на машину, %.

Продуктивність сепаратора А1-БІС-12 12 т/год. Необхідну кількість машин визначимо за формулою:

$$n = \frac{120 \cdot 100}{12 \cdot 24 \cdot 100} = 0,5 \text{ машин.}$$

На підготовче відділення із заданою продуктивністю потрібен один сепаратор А1-БІС-100.

Продуктивність каменевідбірної машини РЗ-БКТ 6 т/год:

$$n = \frac{120 \cdot 100}{6 \cdot 24 \cdot 100} = 0,8 \text{ машин.}$$

Приймаємо одну машину.

Продуктивність куколевідбірної машини А9-УТК-6 і вівсюговідбірної машини А9-УТО-6 – 6 т/год. Визначимо їх необхідну кількість для підготовчого відділення:

$$n = \frac{120 \cdot 100}{6 \cdot 24 \cdot 100} = 0,8 \text{ машин.}$$

Приймаємо по одному трієру.

Продуктивність машини для луцення А1-ЗШН-3 – 4 т/год. За формулою:

$$n = \frac{120 \cdot 100}{4 \cdot 24 \cdot 100} = 1,25.$$

Приймаємо необхідну кількість машин – 2 машини, так як перевантаження машини на 20 % є не допустимим.

Продуктивність пневмосепаратора РЗ-БАБ 7 т/год, тоді

$$n = \frac{120 \cdot 100}{7 \cdot 24 \cdot 100} = 0,7.$$

Встановлюємо одну машину.

Число автоматичних ваг за формулою:

$$n_g = \frac{Q_{\text{розрах}} \cdot 1000 \cdot C_n}{100 \cdot 24 \cdot E \cdot n_{36}}, \quad (3.5)$$

де  $Q_{\text{розрах}}$  – розрахункова продуктивність підготовчого відділення, т/добу;

$C_n$  – кількість продукту, що надходить на зважування, %;

$E$  – місткість ковша (100, 50, 20), кг;

$n_{36}$  – число зважувань на годину.

Місткість ковша приймаємо 50 кг. При місткості ковша до 50 кг число зважувань на годину до 180 [6], тоді за формулою (3.5):

$$n_g = \frac{120 \cdot 1000 \cdot 100}{100 \cdot 24 \cdot 50 \cdot 180} = 0,6.$$

Необхідна кількість ваг Д 50 приймаємо 1 ваги.

Магнітні загородження в підготовчому відділенні борошномельного заводу встановлюємо після випуску зерна із силосів, тобто після регуляторів потоку, перед тріерами, лушильними машинами і на контролі готової продукції відповідно до Правил організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах.



В якості магнітного захисту встановлюємо магнітний сепаратор типу У1-БММ, продуктивність якого 8т/год. Розрахуємо число магнітних сепараторів по формулі:

$$n = \frac{Q_{\text{розрах}} \cdot C_n}{q_m \cdot 24 \cdot 100}, \quad (3.6)$$

де  $Q_{\text{розрах}}$  – розрахункова продуктивність підготовчого відділення, т/добу;

$C_n$  – кількість продукту надходить в машину, %;

$q_m$  – продуктивність машини, т/год.

Відповідно до формули (3.6) кількість магнітних сепараторів буде:

$$n = \frac{120 \cdot 100}{8 \cdot 24 \cdot 100} = 0,63 \text{ машини.}$$

Приймаємо по одному магнітному сепаратору перед кожною обумовленою вище машиною.

Фактичну продуктивність прийнятого обладнання розраховуємо за формулою:

$$Q_{\text{факт}} = Q_{\text{розрах}} \cdot \frac{n}{24}, \quad (3.7)$$

де  $n$  – кількість прийнятих машин.

Фактична продуктивність сепаратора знайдена за формулою (2.7) буде дорівнювати:

$$Q_{\text{факт}} = 120 \cdot \frac{1}{24} = 5 \text{ т/ГОД.}$$

Фактична продуктивність камневідбірної машини, трієрів становить:

$$Q_{\text{факт}} = 120 \cdot \frac{1}{24} = 5 \text{ т/год.}$$

Фактичну продуктивність лушильно-шліфувальних машин, також знаходимо за формулою (3.7).

$$Q_{\text{факт}} = 120 \cdot \frac{2}{24} = 10 \text{ т/год.}$$

Фактична продуктивність магнітних сепараторів:

$$Q_{\text{факт}} = 120 \cdot \frac{7}{24} = 35 \text{ т/год.}$$

Розрахунок і підбір обладнання для контролю відходів. Щоб виключити попадання повноцінного зерна у відходи, контролюємо їх на бураті ЦМБ-3 паспортна продуктивність якого 3 т/год.

За формулою 3.4 знайдемо необхідну кількість машин:

$$n = \frac{120 \cdot 6}{3 \cdot 24 \cdot 100} = 0,1$$

Приймаємо одну машину.

Щоб уникнути поширення насіння бур'янів і знешкодження карантинних бур'янів передбачаємо подрібнення відходів I і II категорії в вальцьових верстатах в підготовчому відділенні борошномельного заводу. Прийmemo вальцьовий верстат

ВМП з продуктивністю однієї половини верстата 45 т/добу, з довжиною розмельної лінії вальцьового верстата 0,6 м.

Необхідну кількість верстатів так само визначаємо за формулою (3.4) з урахуванням того, що продуктивність вальцьового верстата 3,8 т/год:

$$n = \frac{120 \cdot 6}{3,8 \cdot 4 \cdot 100} = 0,5.$$

Приймаємо один верстат ВМП.

Все розраховане устаткування зводимо в таблицю 3.1

Таблиця 3.1 – Обладнання підготовчого відділення борошномельного заводу

Найменування	Марка	Число	Продуктивність	
			Паспортна	Фактична
1	2	3	4	5
Сепаратор	А1-БІС-12	1	12 т/год	5 т/год
Каменевідбірна машина	РЗ-БКТ	1	6 т/год	5 т/год
Куколевідбірна машина	А9-УТК-6	1	6 т/год	5 т/год
Вівсюговідбірна машина	А9-УТО-6	1	6 т/год	5 т/год
Луцильні машини	А1-ЗШН	2	4 т/год	10 т/год
Повітряний сепаратор	РЗ-БАБ	1	10,5 т/год	5 т/год

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5
Машина інтенсивного зволоження	A1-БШУ-2	1	7,8 т/год	5 т/год
Машина для зволоження зерна	A1-БАЗ	1	6 т/год	5 т/год
Магнітний сепаратор	У1-БММ	7	8 т/год	35 т/год
Бурат	ЦМБ-3	1	3 т/год	3 т/год
Вальцевий верстат	ВМП	1	5 т/год	3,8 т/год

3.2 Технологічне обладнання підготовчого відділення, що запропоновано до встановлення

Бурат ЦМБ-3 призначений для обробки (контролю) відходів після сепарування зерна. Бурат можна застосовувати також для очищення зерна від домішок і сортування його на фракції. В останньому випадку встановлюють сита з різними розмірами комірок по довжині барабана. Продуктивність машини при цьому значно збільшується. [10, 15, 17]

Робочий орган бурата (барабан) являє собою циліндр з натягнутим ситом 13 (рис. 3.1), закріплений на валу за допомогою трьох розеток. Вони між собою скріплені шістьма гонками. Маточини розеток кріплять болтами на валу, який обертається в шарикопідшипниках, встановлених у фланцевих корпусах, прикріплених до торцевих стінок бурата. Одна зі стінок 11 зроблена знімною. Бічні стінки корпусу закриті чотирма знімними кришками 10.

У нижній частині розташовані два зварних бункера 3 і 4 для виведення двох проходових продуктів і патрубков 2 для виведення сходу. У верхній частині корпусу

передбачено отвір з фланцем 9 для приєднання аспіраційного воздуховода. Повітря надходить в машину через заслінку 7, встановлену в приймальному патрубку 8.

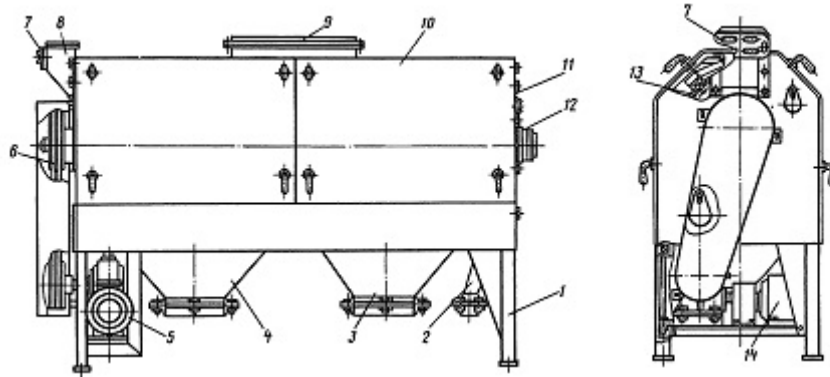


Рисунок 3.1 – Бурат ЦМБ-3

1 – стійка; 2 – патрубок для сходу; 3, 4 – бункери двох проходових фракцій;  
5 – привід; 6 – клинопасова передача; 7 – заслінка для регулювання подачі повітря;  
8 – приймальний патрубок; 9 – фланець; 10 – кришка; 11 – стінка корпусу;  
12 – барабан; 13 – сито; 14 – електродвигун.

Привід бурата від електродвигуна 14 через редуктор, встановлений на шарнірної плиті. Для з'єднання валу електродвигуна з валом редуктора застосована дискова муфта з еластичним зчепленням. Ситовий барабан отримує рух від редуктора через клинопасову передачу 6.

На барабан натягнуті два сита, з яких перше (по просуванню продукту) з більш дрібними комірками, а друге з більшими. Проходом через перше сито відділяються дрібні домішки, а через друге – біте і щупле зерно. Сходом з ситового барабана йде повноцінне зерно.

Продукт надходить через приймальний патрубок в обертвий ситової барабан і рухається уздовж його осі. Для забезпечення позовжнього переміщення, збільшення ефективності просіювання і інтенсивного перемішування продукту по колу барабана встановлено шість гонків.

Технологічна схема бурата ЦМБ-3 приведена на рис. 3.2.

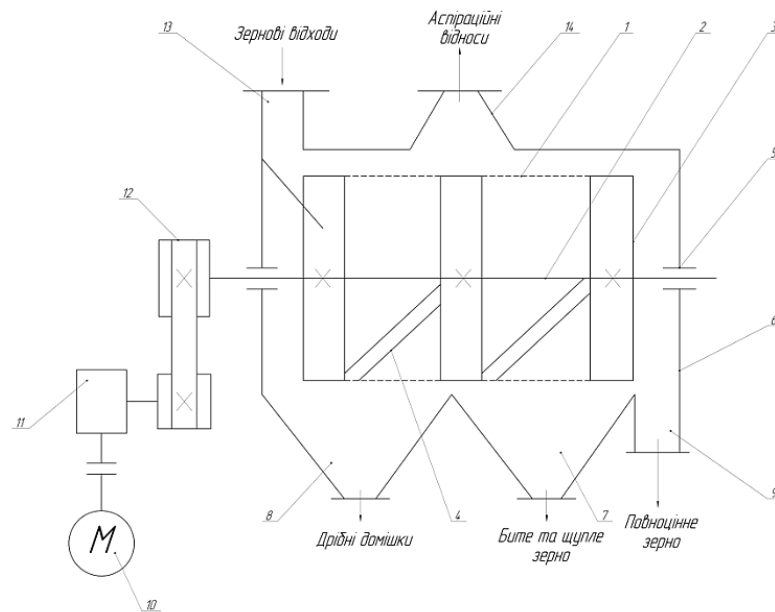


Рисунок 3.2 – Технологічна схема бурата ЦМБ-3

1 – сито; 2 – вал; 3 – розетки; 4 – гонки; 5 – підшипниковий вузол; 6 – корпус;  
7 – конус для другого проходу; 8 – конус для першого проходу; 9 – патрубок для сходу; 10 – електродвигун; 11 – редуктор; 12 – ремінна передача; 13 – патрубок для вихідної суміші; 14 – патрубок для аспірації.

#### Технічна характеристика

Продуктивність, кг/год – 500

Частота обертання барабану, об/хв – 31

Кут нахилу барабану, град – 1,5

Площа ситової поверхні, м<sup>2</sup> – 1,75

Потужність електродвигуна, кВт – 0,6

Габаритні розміри, мм – 1965×755×1265

Маса, кг – 320

Малогабаритний вальцевий верстат ВМП (рис. 3.3) призначений для подрібнення зерна та інших харчових сипких продуктів та застосовується на

борошномельних підприємствах. Станок складається з двох автономних половин.  
[20, 21, 23]

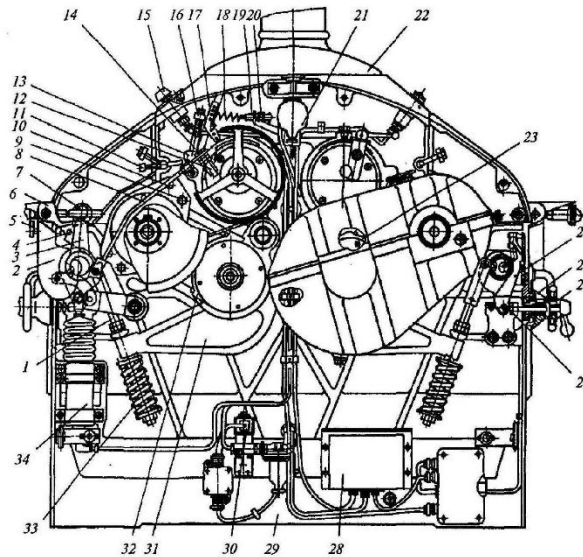


Рисунок 3.3 – Конструктивно-функціональна схема вальцевого верстата ВМП

1 – підвіска; 2, 3, 8, 13, 14, 24 – важелі; 4 – упор; 5 – ексцентрик; 6 – зацеп;  
7, 19, 27 – гвинти; 9, 10 – болти; 11 – обмежувальний гвинт; 12 – вилка;  
15 – повітророзподільник; 16 – ролик; 17 – кронштейн; 18 – пружина; 20 – гайка;  
21 – втулка; 22 – горловина станка; 23, 32 – підшипники; 25 – маховик; 26 – втулка;  
28 – релейний блок; 29 – боковина станини; 30 – електропневматичний клапан;  
31 – корпус рухомого підшипника; 33 – запобіжна пружина; 34 – пневмоциліндр.

Мелючі вальці – основні робочі органи вальцевого станка. Поздовжні вісі вальців лежать в площині під кутом  $30^\circ$  до горизонту. Верхній валець є швидкоповертаючим. Його підшипникові опори закріплені в боковинах станини, в результаті чого валець відносно неповоротний. Він має систему водяного охолодження. Один валець – повільнообертаючийся. Його підшипники установлені на рычагах, допускаючи відносне переміщення, в результаті чого валець є рухливим. Рухливі вальці з системою водяного охолодження не зв'язані.

Технологічна схема вальцевого верстата ВМП приведена на рис. 3.4.

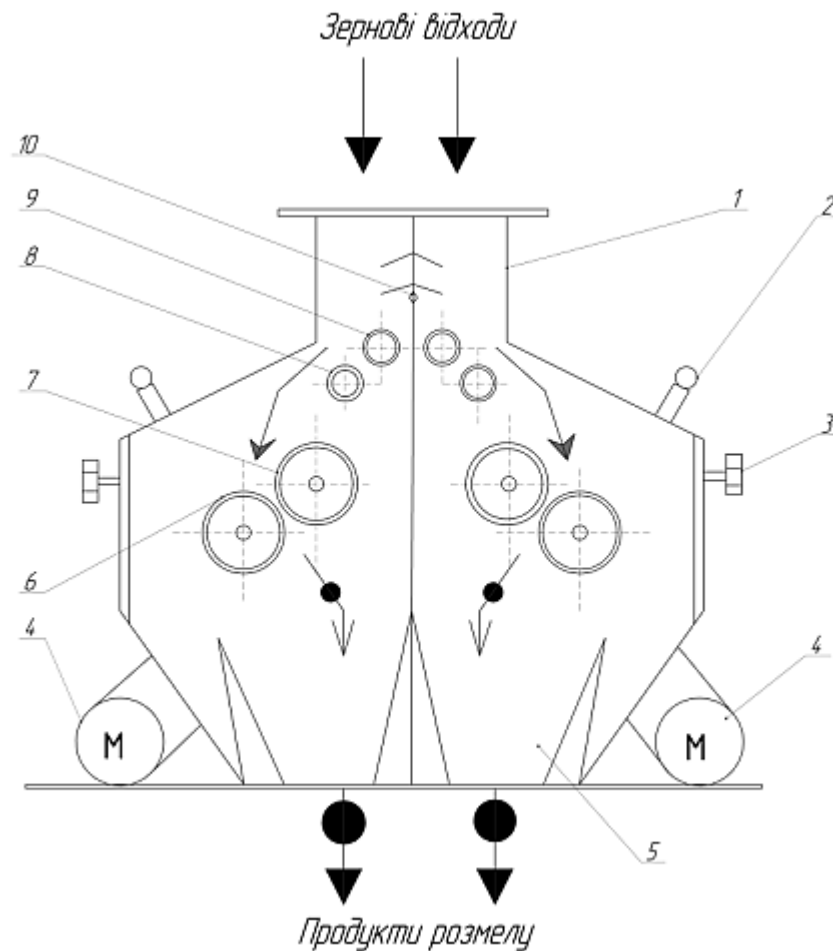


Рисунок 3.4 – Технологічна схема вальцевого верстата ВМП

1 – приймальний патрубков; 2 – механізм привалу-відвалу; 3 – регулювальний пристрій; 4 – привід; 5 – вивідний пристрій; 6 – тихохідний валок; 7 – швидкохідний валок; 8 – живильний валик; 9 – дозувальний валик; 10 – сигналізатор рівня.

Вальці мають пристрій для очищення циліндричної поверхні від налипаючих частин продуктів розмелу.

Гладкі вальці на поверхні яких нанесена розмірна мікропористість, очищається лопатами, а рифлення – щітками.



### Технічна характеристика

Продуктивність, т/добу – 40

Розміри мелючих вальців, мм (діаметр/довжина) – 185/400

Потужність електродвигуна, кВт – 5,5 – 11

Габаритні розміри, мм – 1050×1205×1540

Маса, кг – 1000

### 3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень

Розташування обладнання в цеху зроблено відповідно технологічної лінії, яка розглянута. При розташуванні обладнання використовувались властивості сировини, якою є зерно жита, та послідуючого його обробітку в наслідок впливу машини даної технологічної лінії.

При проектуванні розташування обладнання також ураховувались властивості самого обладнання, тобто технічна характеристика, маса, габаритні розміри, підводка комунікацій, місце розташування в технологічній лінії.

При проектуванні також ураховувались технологічні проходи для персоналу, який обслуговує дану технологічну лінію, урахували метод, план та особливості монтажу обладнання. Ураховалися особливості роботи самих машин. [12, 14]

Виходячи з виробничих, санітарних і протипожежних вимог, цех з виробництва борошна житнього поділяють на виробничі та допоміжні приміщення. В свою чергу виробничі приміщення поділяємо на очисне відділення, та відділення комунікацій.

Очисне відділення розташовуємо на другому та третьому поверхах. Заздалегідь передбачаємо що нам необхідні пройми в перекритті для самопливних труб та норій, які розташовані на першому поверсі, так як нижні башмаки норій, шнекові транспортери та велика кількість самопливних труб потребують

періодичного обслуговування, то необхідно приймати максимальну висоту, яка становить 4,8 м. З технологічної лінії, яка запропонована, видно що перед сепаратором встановлена шнековий транспортер, норія та ваги автоматичні. Для зменшення складних транспортних систем, ми використовуємо самопливні труби по зерно пшениці буде рухатись з норії до автоматичних вагів АД-50 № 1, 2, а з відти також самопливом до повітряно-решітного сепаратора А1-БЛС-12. Сепаратор встановлюємо біля стіни, але з дотриманням відстані (між обладнанням і стіною він становить 0,8 м та між центрами сепараторів 2,2 м). Каменевідбірну машину РЗ-БКТ-100 встановлюємо на 4-му поверсі, але також з дотриманням розмірів (між стіною і обладнанням 0,8 м, а між центрами обладнанням 2,2 м). Так як і для сепараторів, для каменевідбірних машин використовуємо самопливні труби, що дасть можливість спростити транспортну мережу цеху. Після каменевідбірної машини зерно жита надходить самопливними трубами до трієрів А9-УТО-6 та А9-УТК-6. Пройшовши очистку в комплексі зерноочисних машин зерно жита самопливом надходить до норії № 3 якою транспортується по самопливним трубам до повітряних сепараторів РЗ-БАБ, в яких здійснюється кінцева очистка зерна пшениці від пиловидних домішок. Потім самопливом до норії № 4, з якої зерно жита надходить в бункери обробленого зерна. А звідти через шнековий транспортер РЗ-БКШ з'єднуючись в один потік надходить о норії № 5 і на подальшу перобку до розмельного відділення, яке знаходиться на першому поверсі.

Площу цеха визначаємо за формулою: [12]

$$S_u = \sum_{i=1}^n S_i \cdot k, \quad (3.8)$$

де  $S_i$  – площа, що займає обладнання,  $m^2$ ;

$k$  – коефіцієнт, що враховує додаткові приміщення і зону обслуговування і робочі проходи.

Отже,

$$S_{ц} = (S_{сеп} + S_{к.м} + S_{б.н} + S_{о.н} + S_{в} + S_{с.а} + S_{н.с} + S_{т.о} + S_{в.в} + S_{розс} + S_{дод.обл}) \cdot k,$$

де  $S_{сеп}$  – площа сепараторів, м<sup>2</sup>;

$S_{к.м.}$  – площа каменевідбірних машин, м<sup>2</sup>;

$S_{б.н}$  – площа бункера для неочищеного зерна, м<sup>2</sup>;

$S_{о.н.}$  – площа бункерів для оброленого зерна, м<sup>2</sup>;

$S_{в}$  – площа вагів автоматичних, м<sup>2</sup>;

$S_{с.а}$  – площа трієрів, м<sup>2</sup>;

$S_{н.с}$  – площа повітряних сепараторів, м<sup>2</sup>;

$S_{т.о.}$  – загальна площа транспортного обладнання, м<sup>2</sup>;

$S_{в.в}$  – загальна площа вальцевих верстатів, м<sup>2</sup>;

$S_{розс}$  – загальна площа розсійників, м<sup>2</sup>;

$S_{дод.обл}$  – загальна площа додаткового технологічного обладнання, м<sup>2</sup>;

Отже, площа виробничого цеха:

$$S_{ц} = 460,8 \cdot 5 = 2350 \text{ м}^2$$

Отже розрахункова площа цеху складе 2350 м<sup>2</sup>, згідно технологічної схеми кількість поверхів складає 4. Отже, прийнявши найблищу допустиму площу рівну 2304 м<sup>2</sup> тоді площа одного поверху складе 576 м<sup>2</sup>, для даної площі згідно з каталогом вибираємо приміщення з габаритними розмірами 24×24 м.

## Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи проведено продуктивний та перевірочні розрахунки технологічного обладнання. Встановлено, що для нормальної роботи лінії контролю відходів необхідно встановити один бурат ЦМБ-3 продуктивністю 500 кг/год та один малогабаритний вальцевий верстат ВМП, продуктивністю близько 40 т/добу. Також приведені конструктивні та технологічні схеми роботи запропонованого обладнання.

У відповідності з проведеними розрахунками встановлено, що розрахункова площа цеху складає 2350 м<sup>2</sup>, згідно технологічної схеми кількість поверхів складає 4. Отже, прийнявши найближчу допустиму площу рівну 2304 м<sup>2</sup> тоді площа одного поверху складає 576 м<sup>2</sup>, для даної площі згідно з каталогом вибираємо приміщення з габаритними розмірами 24×24 м.

#### 4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

Встановлено, що ТОВ «ЮОНА ГРУП» виробляє житнє борошно відповідно до вимог державної нормативної документації та фасує його в паперові пакети масою нетто від 1 до 2 кг. Термін зберігання борошна становить 6 місяців при дотриманні умов зберігання і реалізації – температурі навколишнього середовища не вище 25 °С і відносній вологості повітря не вище 70%. Основні небезпечні чинники, що можуть мати місце у сировині та пакувальних матеріалах під час виробництва та реалізації борошна житнього обдирного ТОВ «ЮОНА ГРУП» наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Ідентифікація небезпечних чинників у сировині та матеріалах

Найменування сировини	Нормативно-технічний документ	Небезпечні чинники		
		Біологічні	Хімічні	Фізичні
Зерно жита	ДСТУ 4522:2006. Жито. технічні умови	Шкідлива домішка; мікотоксини; пестициди	-	Мінеральна домішка

«Першим кроком при впровадженні в діяльність організації системи НАССР є діагностичний аудит – визначення всіх аспектів діяльності, що мають вплив на безпеку продукції».

Реалізація принципів, на яких базується система, допоможе зосередитися на стадіях технологічного процесу і умов виробництва, важливих для забезпечення безпеки харчових продуктів і тим самим забезпечить їх стабільну якість, збільшить реалізацію продукції і підтвердить готовність підприємства до постійного випуску безпечної продукції.

В результаті проведеного аналізу технологічного процесу виробництва борошна житнього обдирного на ТОВ «ЮОНА ГРУП» було визначено потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва, які наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва борошна житнього обдирного

Операція у складі процесу	Небезпечний чинник та його джерело	Заходи контролю
Зберігання зерна	Забруднення відходами життєдіяльності шкідників	Лабораторний контроль сировини
Очищення зерна	Металомагнітні домішки	Періодичний контроль зерна
Подрібнення зерна	Металомагнітні домішки	Періодичний контроль крупок
Зберігання борошна	БГКП; МФАМ; КОЕ; екскременти гризунів	Лабораторний контроль продукції

На основі отриманих даних з табл. 4.2 було визначено критичні контрольні точки виробництва обраного харчового продукту із застосуванням «дерева рішень» згідно 2-го принципу системи НАССР. Результати наведені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Виявлення критичних точок контролю при виробництві борошна житнього обдирного

Операція у складі процесу	Питання 1	Питання 2	Питання 3	Питання 4	Чи є ККТ?
Зберігання зерна	Так	Так	—	—	Так
Очищення зерна	Так	Так	—	—	Так

Подрібнення зерна	Так	Так	—	—	Так
Зберігання борошна	Так	Так	—	—	Так

Наступним етапом необхідно встановити критичні межі для критичних контрольних точок виробництва обраного харчового продукту відповідно до 3-го принципу системи НАССР (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Специфікація критичних меж для критичних точок контролю

Критичні контрольні точки (ККТ)	Потенційні ризики			Характеристики небезпечних чинників	Граничне значення ККТ
	Біологічні	Хімічні	Фізичні		
Зберігання зерна	+	-	-	Афлатоксин В <sub>1</sub> Зеараленон	0,005 мг/кг 1,0 мг/кг
Очищення зерна	-	-	+	Металомагнітні домішки	Не допустимо
Подрібнення зерна	-	-	+	Металомагнітні домішки	3 мг на 1кг борошна
Зберігання борошна	+	-	-	БГКП; МФАМ; КОЕ; екскременти гризунів	1,0·10 <sup>3</sup> КУО в 1г; 1,0·10 <sup>2</sup> КУО в 1г; не допустимо

#### Висновки за розділом

Отже, за результатами дослідження технологічного процесу виробництва борошна житнього обдирного на ТОВ «ЮОНА ГРУП» було виявлено чотири ККТ на етапах: зберігання сировини, очищення зерна, подрібнення зерна та зберігання борошна. Для кожної ККТ було надано характеристику небезпечного чинника та визначено їх граничне значення.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 5.1 Розробка карти безпеки праці

Розробка картки безпеки працівника на крупному борошномельному заводі, такому як підприємство ТОВ «Дніпромлин», є важливим кроком у забезпеченні безпеки праці на робочому місці. «Основним завданням картки безпеки є надання працівникам необхідної інформації про потенційні ризики та заходи безпеки, які необхідно дотримуватися під час роботи на заводі» [27].

Основні елементи, які можуть бути включені до картки безпеки працівника борошномельного заводу наведено на рис. 5.1.



<p><b>1. Загальна інформація</b></p> <p>Дана картка безпеки праці розроблена для робітників підготовчого відділення борошномельного підприємства.</p> <p><b>Важливо!</b> Обов'язково ознайомитись з інформацією цієї картки перед виконанням робіт.</p>	<p><b>2. Опис робочого місця</b></p> <p>Посада: апаратник зерноочисного відділення.</p> <p>Місце роботи: Цех очищення зерна від домішок, сепараторний поверх (6-й поверх, млинцех №2).</p> <p>Робочій час: 1 зміна (8:00-20:00) 2 зміна (20:00-8:00)</p>
<p><b>3. Заходи безпеки</b></p> <p>До роботи допускаються особи, що досягли 18-річного віку та пройшли відповідний інструктаж з ОП і медичний огляд.</p> <p>Заборонено приступати до роботи в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння. В разі поганого самопочуття негайно повідомити майстра цеху.</p> <p>Уважно готувати робоче місце, дотримуватись правил охорони праці. Обов'язково використовувати засоби індивідуального захисту при виконанні робіт з налагодженням роботи сепаратора</p>	
<p><b>4. Надзвичайні ситуації</b></p> <p>1) <b>Пожежа:</b> негайно повідомити про це відповідні служби та натиснути на пожежну сигналізацію. Використовувати вогнегасник або інші засоби пожежогасіння, якщо ви натрапили на невелике загоряння та можете безпечно його загасити.</p> <p>2) <b>Аварія:</b> негайно повідомити про це відповідні служби та керівництво. Уникайте зони аварії та слідуйте вказівкам служб безпеки.</p> <p>3) <b>Травма:</b> негайно повідомити про це відповідні служби та керівництво. Зверніться до медичного працівника або запросіть медичну допомогу, якщо потрібно.</p>	
<p><b>5. Потенційні ризики</b></p> <p>а) зерновий пил, б) можливість травмування внаслідок дії рухомих частин обладнання, в) ризик пожежі.</p>	<p><b>6. Контакти екстрених служб</b></p> <p>Черговий: вн.т. <i>42-78-15</i></p> <p>Пожежна служба: <i>101</i></p> <p>Екстрена медична допомога: <i>103</i></p> <p>Служба екстреної допомоги: <i>112</i></p>

Рисунок 5.1 – Картка безпеки праці працівника цеху з виробництва борошна ТОВ «ЮОНА ГРУП»

Важливо, щоб кожен працівник був ознайомлений з картою безпеки і дотримувався усіх вказівок і правил, щоб забезпечити безпеку та запобігти можливим небезпекам на борошномельному заводі.

Фінансування заходів з охорони праці здійснюється за рахунок підприємства. Кошти витрачаються на оновлення засобів пожежогасіння, засобів індивідуального захисту та спецодягу, а також на навчання працівників безпечним умовам праці. Для забезпечення нормального функціонування служби, вона фінансується коштами у розмірі 0,5% від фонду заробітної плати.

## 5.2 Утилізація відходів виробництва борошно

Виробничий процес на борошномельних підприємствах має значний вплив на навколишнє середовище. Цей вплив можна охарактеризувати через наступні основні аспекти: забруднення повітря шляхом викиду пилу і токсичних речовин, забруднення зернопродуктів, викидання стічних вод та виробничий шум.

«Однією з найважливіших завдань у системі заходів з охорони навколишнього середовища для ТОВ «ЮОНА ГРУП» є забезпечення чистоти повітря, оскільки забруднення атмосфери є основною загрозою.

У процесі очищення зерна від домішок та сухого очищення його поверхні, а також під час переміщення зерна утворюється значна кількість мінерального та органічного пилу. При подрібненні і сортуванні зерна та проміжних продуктів також утворюється пил, який, у деяких випадках, містить цінну високобілкову фракцію борошна, втрата якої неприпустима. Для запобігання виносу пилу в атмосферу та забруднення навколишньої території підприємства, на заводі передбачена система аспірації, яка відсмоктує пил з усіх точок викиду». Повітря надійно очищається в циклонах та фільтрах різних конструкцій.

Транспортні комунікації млинцеку ТОВ «ЮОНА ГРУП» мають мінімальну кількість точок перевантаження та мінімальну протяжність. Розміщення виробничого обладнання на підприємстві забезпечує легкий доступ для обслуговування та очищення від пилу. Навантаження на обладнання відповідає виробничим даним, нормам технологічного проектування та правилам організації та проведення технологічного процесу. Обладнання підтримується в технічно справному стані під час експлуатації, що забезпечує безперебійну роботу до планового ремонту.

Для транспортування виробничих відходів на підприємстві використовуються самохідні транспортні засоби, стрічкові конвеєри і пневматичний транспорт. Зокрема, стрічкові конвеєри працюють з низькою швидкістю (не більше 1,0 – 1,5 м/с) для мінімізації виділення пилу.

Всередині приміщень на підприємстві використовуються гладкі поверхні стін, стель, несучих конструкцій, заповнень дверних прорізів і підлоги. Це сприяє легкому очищенню від пилу. Всі виробничі та складські приміщення, а також технологічне обладнання й механізми підтримуються у чистоті.

Прибирання пилу на підприємстві, включаючи дахи будівель, проводиться згідно з графіками, де вказана періодичність прибирання для конкретних ділянок виробництва (на зміні, щодня, щомісяця, щокварталу тощо). Графіки прибирання пилу затверджує директор підприємства.

Щорічно на підприємстві проводиться газация всіх виробничих приміщень. Під час газация необхідно дотримуватися строго технологічного процесу, забезпечувати герметичність та чистоту приміщень, оцінювати метеорологічні умови (вологість, температура, тиск повітря) на період газация та дегазация. Контроль за процесом газация, дегазация та вмістом пестицидів, а також процедура здачі об'єктів після газация забезпечують безпеку для людей і зменшують забруднення навколишнього середовища.

Охорона навколишнього середовища на підприємстві ТОВ «ЮОНА ГРУП» також звертає увагу на управління відходами. У процесі підготовки зерна до помелу проводиться його очищення від домішок, що призводить до утворення відходів різних категорій, включаючи цінні кормові і непридатні відходи. На підприємстві вже діє гранулювальна лінія для переробки висівок, які реалізуються поза межами підприємства. Відходи третьої категорії також вивозяться за межі підприємства.

Заходи з охорони навколишнього середовища на підприємстві ТОВ «ЮОНА ГРУП» насамперед спрямовані на відтворення здорових і перш за все безпечних умов праці та життя для співробітників, а також є важливим фактором підвищення продуктивності.

Висновки за розділом

Розроблено картку безпеки праці працівника підготовчого відділення технологічної лінії з виробництва борошна в ТОВ «ЮОНА ГРУП», що є важливим кроком у забезпеченні безпеки праці на робочому місці. Встановлено, що фінансування заходів з охорони праці здійснюється за рахунок підприємства. Кошти витрачаються на оновлення засобів пожежогасіння, засобів індивідуального захисту та спецодягу, а також на навчання працівників безпечним умовам праці.

Встановлено, що заходи з охорони навколишнього середовища на підприємстві ТОВ «ЮОНА ГРУП» насамперед спрямовані на відтворення здорових і перш за все безпечних умов праці та життя для співробітників, а також є важливим фактором підвищення продуктивності.

## 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

За вихідними даними проекту удосконалення технологічної лінії з виробництва житнього борошна в ТОВ «ЮОНА ГРУП» розраховуємо та порівнюємо наступні показники: капітальні вкладення (основні та додаткові), виробничі затрати по переробці сировини, річний економічний ефект і строк окупності додаткових капітальних вкладень.

Для підрахунків цих даних скористаємося вихідними параметрами цеху з виробництва житнього борошна, які представлені у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані проекту удосконалення цеху з виробництва житнього борошна

Показники	Значення показника
Вид готової продукції	Борошно житнє, висівки
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т	30120
Вартість 1 тони сировини, грн.	4700
Ціна 1 т житнього борошна, грн.	30000
Ціна 1 житніх висівок, грн.	1700
Вихід готової продукції, %:	
- борошно житнє;	87,3
- висівки	10
Кількість основних робітників, осіб	6
Середньомісячна зарплата робітника, грн.	13700,0
Річні витрати електроенергії, кВт	38296,0
Ціна 1 кВт / год. електроенергії, грн.	6,88
Обсяг додаткових капітальних вкладень	250000

Для проведення економічної оцінки проекту необхідно визначити наступні показники:

1. Вартість сировини, що поступає на переробку ( $B_n$ ), грн.:

$$B_n = Q_n \cdot C_n, \quad (6.1)$$

де  $Q_n$  – обсяг сировини, що поступає на переробку, т.  $Q_n = 30120$  т;

$C_n$  – ціна однієї тони сировини, грн.  $C_n = 4700$  грн.

$$B_n = 30120 \cdot 4700 = 141564000 \text{ грн.}$$

2. Вихід готової продукції за базовим варіантом складає 80 %, очікується що в результаті удосконалення технологічної лінії, вихід борошна зросте на 7,3 % і складе 87,3 %. Відповідно вихід висівок складає 10 %, як для базового так і для проектного варіантів

3. Обсяг отриманого борошна ( $O_{\text{бор}}$ ), т:

$$O_{\text{бор}} = Q_n \cdot B_{\text{бор}} \quad (6.2)$$

- для базового варіанту

$$O_{\text{бор}} = 30120 \cdot 0,8 = 24096 \text{ т.}$$

- для проектного варіанту

$$O_{\text{бор}} = 30120 \cdot 0,87 = 26204,4 \text{ т.}$$

4. Обсяг отриманих висівок складає ( $O_{\text{вис}}$ ), т:

$$O_{\text{вис}} = Q_n \cdot B_{\text{вис}} \quad (6.2)$$

$$O_{\text{вис}} = 30120 \cdot 0,1 = 3012 \text{ т.}$$

5. Вартість отриманої борошна ( $B_{\text{бор}}$ ), грн.:

$$B_{\text{бор}} = O_{\text{бор}} \cdot C_{\text{бор}} \quad (6.4)$$

де  $C_{\text{ол}}$  – ціна однієї тони борошна, грн.  $C_{\text{бор}} = 30000$  грн.

- для базового варіанту

$$B_{\text{бор}} = 24096 \cdot 30000 = 722880000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту

$$B_{\text{бор}} = 26204,4 \cdot 30000 = 786132000 \text{ грн.}$$

6. Вартість отриманої висівок ( $B_{\text{м}}$ ), грн.:

$$B_{\text{вис}} = O_{\text{вис}} \cdot C_{\text{вис}} \quad (6.4)$$

де  $C_{\text{вис}}$  – ціна однієї тони висівок, грн.  $C_{\text{вис}} = 1700$  грн.

$$B_{\text{вис}} = 3012 \cdot 1700 = 5120400 \text{ грн.}$$

7. Експлуатаційні витрати ( $EB$ ) всього, грн.:

$$EB = ЗП + A + B_{\text{ел}} + B_{\text{рем}} + IB \quad (6.5)$$

8. Заробітна плата ( $ЗП$ ) з нарахуваннями, грн.:

$$ЗП = ЗП_{\text{ср}} \cdot K_{\text{пр}} \cdot 12 \quad (6.6)$$

де  $ЗП_{\text{ср}}$  – середньомісячна заробітна плата одного працівника з нарахуваннями, грн.

$$ЗП_{\text{ср}} = 13700 \text{ грн.};$$

$K_{\text{пр}}$  – кількість основних робітників, чол.  $K_{\text{пр}} = 6$  чол.

Оскільки кількість працівників у результаті модернізації не змінювалась, отже заробітна плата буде однаковою як для базового варіанту так і для проектного і буде рівна:

$$ЗП = 13700 \cdot 6 \cdot 12 = 986400 \text{ грн}$$

9. Амортизаційні відрахування ( $A$ ), грн.:

$$A = \frac{B \cdot \lambda}{100}, \quad (6.7)$$

де  $\lambda$  – норма амортизації, %, складає 10 %;

$B$  – обсяг капіталовкладень, грн.

При розрахунку амортизаційних відрахувань для базового варіанту приймаємо  $B=1200000$  грн, тобто вартість основних виробничих фондів підприємства, а для проектного варіанту приймаємо  $B=1450000$  грн тобто суму основних виробничих фондів та додаткових капітальних вкладень на модернізацію.

- для базового варіанту:

$$A = \frac{1200000 \cdot 10}{100} = 120000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$A = \frac{1450000 \cdot 10}{100} = 145000 \text{ грн.}$$

10. Вартість електроенергії ( $B_{ел.}$ ), грн.:



$$B_{ел} = Q_{ел} \cdot C_{ел}, \quad (6.8)$$

де  $Q_{ел}$  – річні витрати електроенергії, кВт/год.;

$C_{ел}$  – ціна одного кВт електроенергії, грн.  $C_{ел} = 6,88$  грн.

Під час модернізації технологічної лінії річні витрати електроенергії зросли на 4417 кВт/год і відповідно загальні вони складають  $Q_{ел} = 42713$  кВт/год.

- для базового варіанту:

$$B_{ел} = 38296 \cdot 6,88 = 263476,4 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{ел} = 42713 \cdot 6,88 = 293865,4 \text{ грн.}$$

11. Витрати ( $B_{рем}$ ) на поточний ремонт та технічне обслуговування складають 30 % від суми амортизаційних відрахувань, грн.:

$$B_{рем} = \frac{A \cdot 30}{100} \quad (6.9)$$

де  $A$  – сума амортизаційних відрахувань, грн.

- для базового варіанту:

$$B_{рем} = \frac{120000 \cdot 30}{100} = 36000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{рем} = \frac{145000 \cdot 30}{100} = 43500 \text{ грн.}$$

12. Інші витрати ( $IB$ ) складають 3 % від загальної суми експлуатаційних витрат, грн.:

$$IB = \frac{(ЗП + A + B_{ел} + B_{рем}) \cdot 3}{100} \quad (6.10)$$

де  $ЗП$  – заробітна плата з нарахуваннями, грн;

$A$  – амортизаційні відрахування, грн;

$B_{ел}$  – вартість електроенергії, грн;

$B_{рем}$  – витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.

- для базового варіанту:

$$IB = \frac{(986400 + 120000 + 263476,4 + 36000) \cdot 3}{100} = 42176,3 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$IB = \frac{(986400 + 145000 + 293865,4 + 43500) \cdot 3}{100} = 44062,9 \text{ грн.}$$

Тоді загальні експлуатаційні витрати будуть рівні:

- для базового варіанту:

$$EB = 986400 + 120000 + 263476,4 + 36000 + 42176,3 = 1448052,7 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$EB = 986400 + 145000 + 293865,4 + 43500 + 44062,9 = 1512828,3 \text{ грн.}$$

13. Повна собівартість продукції ( $ПС$ ), грн.:

$$ПС = (EB + B_n) \cdot 1,02 \quad (6.11)$$

де  $EB$  – загальні експлуатаційні витрати, грн;

$B_n$  – вартість сировини, що надходить на переробку, грн.

- для базового варіанту:

$$ПС = (1448052,7 + 141564000) \cdot 1,02 = 145872293,7 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$ПС = (1512828,3 + 141564000) \cdot 1,02 = 160218364,8 \text{ грн.}$$

14. Вартість всієї (основної і побічної) продукції ( $B_{np}$ ), грн.:

$$B_{np} = B_{бор} + B_{вис}, \quad (6.12)$$

де  $B_{бор}$  – вартість борошна, грн;

$B_{вис}$  – вартість висівок, грн.

- для базового варіанту:

$$B_{np} = 722880000 + 5120400 = 728000400 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{np} = 786132000 + 5120400 = 791252400 \text{ грн.}$$

15. Загальний прибуток ( $\Pi$ ), грн.:

$$\Pi = B_{np} - ПС \quad (6.13)$$

- для базового варіанту:

$$\Pi = 728000400 - 145872293,7 = 5821281,1 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$\Pi = 791252400 - 160218364,8 = 6310340,3 \text{ грн.}$$

16. Рівень рентабельності ( $P$ ), %:

$$P = \frac{\Pi}{ПС} \cdot 100 \quad (6.14)$$

- для базового варіанту:

$$P = \frac{5821281,1}{145872293,7} \cdot 100 = 3,3 \%$$

- для проектного варіанту:

$$P = \frac{6310340,3}{160218364,8} \cdot 100 = 3,9\%$$

17. Термін окупності додаткових капітальних вкладень ( $T_o$ ), років:

$$T_o = \frac{B_{\text{дод}}}{\Delta\Pi} \quad (6.15)$$

де  $B_{\text{дод}}$  – вартість додаткових капітальних вкладень, грн.;

$\Delta\Pi$  – приріст прибутку, грн..

$$T_o = \frac{250000}{489052,2} = 0,6 \text{ року}$$

Таблиця 6.2 – Економічна ефективність проекту удосконалення технологічної лінії з виробництва борошна житнього

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид готової продукції	Борошно житнє	Борошно житнє
Вид побічної продукції	Висівки	висівки
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т/рік	30120	30120
Вихід борошна, %	80	87,3
Вартість сировини, грн.	141564000	141564000
Кількість основних робітників, осіб	6	6
Обсяг капіталовкладень, грн.	-	250000

Експлуатаційні витрати всього, грн.:	1448052,7	1512828,3
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	986400	986400
- амортизаційні відрахування, грн.	120000	145000
- вартість електроенергії, грн.	263476,4	293865,4
- витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.	36000	43500
- інші витрати, грн.	42176,3	44062,9
Повна собівартість продукції, грн.	145872293,7	160218364,8
Загальний прибуток, грн.	5821281,1	6310340,3
Рівень рентабельності, %	3,3	3,9
Термін окупності додаткових вкладень, років	-	0,6

### Висновки за розділом

В результаті удосконалення підготовчого відділення технологічної лінії з виробництва житнього борошна прибуток ТОВ «ЮОНА ГРУП» міста Дніпро зросте на 489052,2 грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе 0,6 року.

### ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Розглянуто характеристику ТОВ «ЮОНА ГРУП», встановлено, що виробничі потужності підприємства зосереджені у Новомосковському районі Дніпропетровської області, дане підприємство має у своїй власності елеватор та цех з виробництва житнього та пшеничного борошна. Приведено характеристику зерна жита, як сировини, що використовується при виробництві борошна.

Проаналізовано схему діючої технологічної лінії з виробництва борошна в ТОВ «ЮОНА ГРУП», провівши її детальний аналіз було встановлено її слабкі місця, що в цілому впливає на якість борошна та його вихід. Для того, щоб підвищити

вихід борошна вищого, нами запропоновано встановити в лінію додаткове технологічне обладнання, а саме це бурат ЦБМ-3 та малогабаритний вальцевий верстат ВМП. Дане рішення дасть змогу контролювати відходи, що були отримані після зерноочисних машин, а також виділяти з них зернові, що підвищить вихід зерна в підготовчому відділенні та загальний вихід борошна зросте на 7,3 % і складе 87,3 %. Також було розглянуто вимоги, що висуваються стандартом до борошна пшеничного та житнього.

Проведено продуктивний та перевірочні розрахунки технологічного обладнання. Встановлено, що для нормальної роботи лінії контролю відходів необхідно встановити один бурат ЦМБ-3 продуктивністю 500 кг/год та один малогабаритний вальцевий верстат ВМП, продуктивністю близько 40 т/добу. Також приведені конструктивні та технологічні схеми роботи запропонованого обладнання.

У відповідності з проведеними розрахунками встановлено, що розрахункова площа цеху складає 2350 м<sup>2</sup>, згідно технологічної схеми кількість поверхів складає 4. Отже, прийнявши найближчу допустиму площу рівну 2304 м<sup>2</sup> тоді площа одного поверху складе 576 м<sup>2</sup>, для даної площі згідно з каталогом вибираємо приміщення з габаритними розмірами 24×24 м.

За результатами дослідження технологічного процесу виробництва борошна житнього на ТОВ «ЮОНА ГРУП» було виявлено чотири ККТ на етапах: зберігання сировини, очищення зерна, подрібнення зерна та зберігання борошна. Для кожної ККТ було надано характеристику небезпечного чинника та визначено їх граничне значення.

Розроблено картку безпеки праці працівника підготовчого відділення технологічної лінії х виробництва борошна в ТОВ «ЮОНА ГРУП», що є важливим кроком у забезпеченні безпеки праці на робочому місці. Встановлено, що фінансування заходів з охорони праці здійснюється за рахунок підприємства. Кошти витрачаються на оновлення засобів пожежогасіння, засобів індивідуального захисту та спецодягу, а також на навчання працівників безпечним умовам праці.

Встановлено, що заходи з охорони навколишнього середовища на підприємстві ТОВ «ЮОНА ГРУП» насамперед спрямовані на відтворення здорових і перш за все безпечних умов праці та життя для співробітників, а також є важливим фактором підвищення продуктивності.

В результаті удосконалення підготовчого відділення технологічної лінії з виробництва житнього борошна прибуток ТОВ «ЮОНА ГРУП» міста Дніпро зросте на 489052,2 грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе 0,6 року.

Отримані показники знаходяться в науково обґрунтованих межах, запропоновані рішення щодо удосконалення технологічної лінії з виробництва житнього борошна можуть бути впроваджені у виробництво.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Мерко І.Т. Наукові основи і технологія переробки зерна: підручник для студентів вищих навчальних закладів / І.Т. Мерко, В.О.Моргун. Одеса: Друк, 2001. 348 с.
2. ДСТУ 4522:2006. Жито. Технічні умови. К: Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.
3. Рослинництво. Навчальний посібник з дисципліни «Рослинництво» для студентів галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 201



«Агрономія» першого бакалаврського рівня / Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М.О // Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк». 2020. 352 с.

4. Подпратов Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: підручник. К. : Аграрна освіта, 2014. 393 с.

5. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. К.: ВІПОЛ, 1998. 148 с.

6. Технологія зберігання і переробки зерна : навч. посіб. /Л.М. Пузік, В.К. Пузік; Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. – Х.: ХНАУ, 2013. 312с

7. Авраменко С. Новітні аспекти вирощування жита озимого / С. Авраменко, М. Цехмейструк, О. Глибокий, В.Шелякін // Агробізнес сьогодні, - 2011.- № 17(216). Режим доступу: [agro-business.com.ua](http://agro-business.com.ua).

8. Дудяк І. Д., Туз М. С. Технологія виробництва борошна, круп і комбікорму : методичні рекомендації щодо виконання лабораторних робіт для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр» спеціальності 201 «Агрономія» денної форми навчання. Миколаїв, 2015. 139 с.

9. Швець В. В. Технологія виробництва хлібобулочних виробів. Харків: Перші наукові кроки, 2022. 117 с.

10. Технологічне обладнання виробництва борошна / Ю.О. Чурсінов, С.А. Черних, В.В. Петровенко і ін.; під ред. Ю.О. Чурсінова. – Дніпропетровськ: ДДАУ, 2012. 180с.

11. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, В.П. Олексюк, О.П. Цьонь. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 288с.

12. Самойчук К.О., Паляничка Н.О., Верхованцева В.О. Технологічне обладнання галузі: конспект лекцій. Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Forward press». 2020. Ч. 1. 255 с.

13. Теличкун В.І., Таран В.М., Теличкун Ю.С. Технологічне обладнання харчових виробництв: курс лекцій для студ. напряму підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» ден. та заоч. форм навч. К. НУХТ. 2014. 240 с.

14. Сайт фірми «Arrow Corp». Електронний ресурс. – URL: <https://www.arrowcorp.com/kipp-kelly-gravity-separators/>

15. Сайт фірми «Cimbria». Електронний ресурс. – URL: <https://www.cimbria.com/ru/products/processing/screen-cleaner.html>

16. Сайт фірми «PETKUS». Електронний ресурс. – URL: <http://www.petkus.com/products/-/info/sorting/cleaners/a-cleaner>

17. Сайт фірми «Satake». Електронний ресурс. – URL: <https://satake-group.com/news/new-release/140122.html>

18. Новіков В. В. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Проектування підприємств галузі», для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія», за ознаками спеціальності «Технології зберігання і переробки зерна», освітній ступінь – бакалавр. Умань: УНУС, 2017. 59 с.

19. Браженко В. Є. Комплексне проектування підприємств зернопереробної галузі / В. Є. Браженко // Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]. 2013. - Вип. 44(1). С. 83-87.

20. Експертиза та контроль якості продуктів харчування: Навчально-методичний посібник з напряму підготовки "ветеринарна медицина" / П.М. Гаврилін, О.Г. Прокушенкова, В.Г. Єфімов [та ін.]. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2012. 200 с.

21. ДСТУ 4161-2003. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги.

22. Методичні вказівки МВ 4.4.5.6.-000-2010 «Розробка та запровадження систем управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР». МОЗ України. 34 с.

22. Богомолів О.В. Управління якістю переробних і харчових виробництв/ О.В. Богомолів, О.І. Шаповаленко, О.М. Сафонова, [та ін.]: Навч. посібник. Харків: «Еспада». 2006. 296с.

23. ДСТУ Б А.2.4–4–2009 Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної й робочої документації. [Чинний від 2009–01–24]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 7 с.

24. ДБН А.2.2–3–2004 Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва. [Чинний від 2004–07–01]. Вид. офіц. Київ: Держбуд України, 2004. 8 с.

25. Чурсінов Ю. О. Проектування підприємств з переробки та зберігання сільськогосподарської продукції [Текст]: навч. посіб. / Ю. О. Чурсінов, М. В. Луценко. – Д.: Літограф, 2011. – 132 с.

26. Бандура В.М. Проектування технологічних процесів та підприємств для переробки і зберігання сільськогосподарської продукції [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.М. Бандура та ін.; Вінниц. нац. аграр. ун-т. - Вінниця : ВНАУ, 2012. - 265 с.

27. Маковецька Ю. Сучасне керування відходами відповідно до принципів циркулярної економіки. Посібник курсу ZWA deep level, 2021. 140 с. Режим доступу: <https://zerowastekharkiv.org.ua/wp-content/uploads/2021/12/posybnic-lekciye-book-5.pdf>.

28. Ялпачик В.Ф., Ломейко О.П., Циб В.Г., Ялпачик Ф.Ю., Самойчук К.О., Олексієнко В.О., Шпиганович Т.О. Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств: Навчальний посібник. Практикум. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2014. 320 с.

29. Ялпачик Ф.Ю., Ломейко О.П., Олексієнко В.О., Циб В.Г. Монтаж та пусконаладження обладнання переробних підприємств. Навчальний посібник – Мелітополь, ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2009. 156 с.

30. Самойчук К.О., Паляничка Н.О., Верхоланцева В.О. Технологічне обладнання галузі: конспект лекцій. Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Forward press». 2020. Ч. 1. 255 с.

31. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, В.П. Олексюк, О.П. Цьонь. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 288с.