

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 технологічної лінії з первинної обробки зерна кукурудзи для виробництва крупи в умовах приватного акціонерного товариства «Комбінат харчових концентратів»

Виконала: здобувачка вищої освіти 3
скороченого курсу, групи ХТСз-1-20 освітньо-
професійної програми «Харчові технології» зі
спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Таїсія ІЛЮШКІНА

Керівник: _____ Юрій ЧУРСІНОВ

Рецензент: _____ Світла МІРОШНИК

Дніпро 2023

**ДНПРОВСЬКИЙ 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)

«30» травня 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Люшкіній Таїсії Олександрівні

1. Тема роботи: «Удосконалення технологічної лінії з первинної обробки зерна кукурудзи для виробництва крупи в умовах приватного акціонерного товариства «Комбінат харчових концентратів».

Керівник роботи: Чурсінов Юрій Олексійович, доктор технічних наук, професор, затверджені наказом закладу вищої освіти від «30» травня 2023 року № 1034.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 19 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: 1 Звітна документація та результати виробничої діяльності ПрАт «Комбінат харчових концентратів» 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	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-4, 6	Професор Юрій ЧУРСІНОВ	30.05.23	19.06.23
5	Доцент Олексій ДЕРКАЧ	30.05.23	19.06.23

7. Дата видачі завдання 30 травня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	30.05-31.05.23	виконано
2	Характеристика підприємства	01.06-03.06.23	виконано
3	Технологічна частина	04.06-05.06.23	виконано
4	Проектна частина	06.06-09.06.23	виконано
5	Впровадження елементів системи НАССР	10.06-11.06.23	виконано
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	12.06-13.06.23	виконано
7	Техніко-економічне обґрунтування	14.06-15.06.23	виконано
8	Загальні висновки та бібліографія	16.06-17.06.23	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	18.06.23	

Здобувачка вищої освіти _____ Таїсія ІЛЮШКІНА
(підпис)

Керівник роботи _____ Юрій ЧУРСІНОВ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему: «Удосконалення технологічної лінії з первинної обробки зерна кукурудзи для виробництва крупи в умовах приватного акціонерного товариства «Комбінат харчових концентратів» складається з 68 сторінок розрахунково-пояснювальної записки і демонстраційної частини.

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

Ключові слова: УДОСКОНАЛЕННЯ, КУКУРУДЗА, ДОМШКИ ГРУБІ, РОБОТА, СЕПАРАТОР, СКАЛЬПЕРАТОР, ОБЛАДНАННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, РОЗРАХУНОК, СИРОВИНА, НОРІЯ, СИЛОС.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	9
1.1 Характеристика підприємства	9
1.2 Характеристика основної культури, що приймається на елеваторі	10
Висновки за розділом	18
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	19
2.1 Опис діючої технологічної схеми	19
2.2 Пропозиції щодо удосконалення	21
2.3 Огляд існуючих конструкцій обладнання для попередньої очистки зерна	21
2.4 Визначення прийнятої технологічної схеми первинної обробки зерна пшениці та її опис	29
Висновки за розділом	31
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	32
3.1 Технологічний та розрахунок кількості обладнання	32
3.2 Коротка характеристика технологічного обладнання модернізованої лінії	38
3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень	44
Висновки за розділом	46
4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР	48
Висновки за розділом	50
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	51
5.1 Розробка карти безпеки праці	51
5.2 Утилізація відходів виробництва	52
Висновки за розділом	53

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	54
Висновки за розділом	63
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	64
БІБЛІОГРАФІЯ	66

ВСТУП

Розвиток елеваторної промисловості враховує підвищення необхідності переробної промисловості в товарних партіях зерна, що забезпечує отримання продукції високих сортів.

Передбачено технічне переоснащення підприємства елеваторної промисловості для створення і впровадження високоефективного і високопродуктивного обладнання, нових технологічних процесів, автоматизованої системи управління виробництвом з використанням мікропроцесорної техніки. Для цього треба здійснювати технічне переоснащення діючих технологічних ліній елеваторів і зерноскладів на базі збудованого високопродуктивного і ефективного технологічного і транспортного обладнання.

Для довершеного приймання зерна і формування партій за цільовим призначенням передбачається здійснювати розробку експрес методів і засобів оцінки якості зерна.

Для підвищення використання зернових ресурсів треба розробити і впровадити в техніку та технології фракціювання, сепарування зерна різних культур за цільовим призначенням, забезпечивши безвідходну технологію. Потрібно зробити заміну морально застарілого обладнання для очистки зернових матеріалів на більш нове, що буде ефективним та надійним.

З метою зниження втрат зерна, що викликаються шкідниками хлібних запасів, охорони навколишнього середовища, потрібно збудувати і впровадити ефективні, безпечні для людини і тварин способи боротьби з комахами, шкідниками в хлібопродуктах, що зберігаються шляхом використання радикальної дезінсекції.

Машини та техніка, що застосовуються на зернопереробних підприємствах мають властивість до швидкого зношування, старіння. Україні необхідно розвинути зернопереробну промисловість з сучасним обладнанням, яка зможе забезпечити наше населення продукцією високої якості. Досконалість технологічних процесів та

кваліфікація робітників безпосередньо пливають на ефективність виробництва. Для досягнення більшої ефективності необхідно розширювати матеріально-технічну базу для приймання, обробки і зберігання зерна. Однак будівництво нових підприємств потребує значних капіталовкладень, що є викликом для нашої країни в сучасних умовах. Тому багато існуючих підприємств проходять процес модернізації або реконструкції, впроваджують нові вдосконалені технології та технологічні лінії, щоб підвищити ефективність. Тому темою даної кваліфікаційної роботи є: «Удосконалення технологічної лінії з первинної обробки зерна кукурудзи в умовах приватного акціонерного товариства «Комбінат харчових концентратів».

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика підприємства

ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» – підприємство харчової промисловості, розташоване в місті Дніпро, зайняте в галузі виробництва концентрованих харчових продуктів тривалого зберігання. Кількість працівників складає близько 500 осіб, які задіяні на різних лініях виробництва сухих сніданків, кави, кондитерських виробів, кукурудзяних паличок, крупи та первинної обробки зерна кукурудзи, яка є основною сировиною.

На рисунку 1.1 приведений загальний вигляд виробничого майданчика елеватора ПрАТ «Комбінат харчових концентратів».



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд виробничого майданчика елеватора
ПрАТ «Комбінат харчових концентратів»

Дніпропетровський комбінат харчових концентратів є одним з найбільших виробників вітчизняного ринку. На даному підприємстві використовується тільки натуральна та екологічно чиста сировина, високої якості яка підтверджена

відповідними сертифікатами.

Елеватор має силоси для зберігання зерна у кількості вісім штук ємністю по 12000 т. Загальна ємність елеватора складає близько 10000 тон, річні обсяги приймання зерна кукурудзи складають близько 28000 тон.

1.2 Характеристика основної культури, що приймається на елеваторі

Кукурудза – одна з найбільш розповсюджених зернових культур. З кукурудзи виготовляють борошно, крупу, крохмаль, кукурудзяні пластівці, сиропи, масло. Кукурудзу використовують як компонент комбікормів. Зелену масу кукурудзи в свіжому та силосованому вигляді використовують на годівлю худоби [4].

Розрізняють 9 типів кукурудзи в залежності від зовнішнього вигляду, форми будови зерна, плівчастості (табл. 1.1). «Кукурудзу, яка містить домішки зерна кукурудзи іншого типу більше норми, вказаної у табл. 1.1, визначають як "некласифікований" тип з поданням типового складу у відсотках».

У кременистої кукурудзи зерно гладке, округлої форми, внутрішня частина ендосперму мучниста, зовнішня – прозора. Колір жовтий або білий. У зубовидної зерно продовгувате, з вм'ятиною на поверхні зернівки. На бокових сторонах зерна розвинутий роговидний ендосперм, остання частина мучниста, крохмалиста.

Зернівка кукурудзи має плідну і насінневу оболонки, ендосперм і зародок. Великий зародок (до 15 % від маси зернівки), а також підвищений вміст оболонок являються особливостями зерна кукурудзи, які необхідно враховувати при її зберіганні. Натура кукурудзи знаходиться в межах 680 – 820 г/л, сипучість залежить від сорту, крупності та вологості, кут природного нахилу знаходиться в межах 30 – 40°, шпаруватість складає 35 – 55 %, маса 1000 зерен 500 – 1100 г. Цінність зерна кукурудзи визначається її хімічним складом. В залежності від сорту в зерні міститься: білок 12,3 – 13,8 %, крохмаль 45,2 – 60 %, цукру 1,74 – 8 %, жиру 7,9 – 14,4 %, зольність 1,28 – 1,37 %.

Таблиця 1.1 – Розподілення кукурудзи на типи

Тип	Колір і форма зерна	Кукурудза інших типів
I Зубоподібна жовта	Жовта, оранжева, жовта з білою верхівкою. Переважно продовгувата зі скошеними боками і вдавненою верхівкою зерна	15,0, в тому числі білої не більше ніж 5,0
II Зубоподібна біла	Біла, палева, блідо-рожева. Переважно продовгувата зі скошеними боками і вдавненою верхівкою зерна	15,0, в тому числі жовтої не більше ніж 2,0
III Кремениста жовта	Жовта, оранжева з білою верхівкою. Верхівка зерна округла без вдавнення. Зерно блискуче	15,0, в тому числі білої не більше ніж 5,0
IV Кремениста біла	Біла, палева, блідо-рожева. Верхівка зерна округла без вдавнення. Зерно блискуче	15,0, в тому числі жовтої не більше ніж 2,0
V Напівзубоподібна жовта	Жовта, оранжева. Форма перехідна від зубоподібної до кременистої із слабковдавненою верхівкою зерна або без вдавнення	25,0, в тому числі білої не більше ніж 5,0
VI Напівзубоподібна біла	Біла, палева, блідо-рожева. Форма перехідна від зубоподібної до кременистої зі слабко вдавненою верхівкою зерна або без вдавнення	25,0, в тому числі жовтої не більше ніж 2,0
VII Розлусна жовта	Жовта. Продовгувата із дзьобоподібною або округлою верхівкою. Зерно гладке	15,0, в тому числі білої не більше ніж 5,0
VIII Розлусна біла	Біла. Продовгувата із дзьобоподібною або округлою верхівкою. Зерно гладке	15,0, в тому числі жовтої не більше ніж 2,0
IX Некласифікований	Кукурудза, яка не відповідає жодному з вищезазначених критеріїв (суміш типів)	

Білки кукурудзи за поживність поступаються білкам інших зернових культур.

Білки, жир і цукор знаходяться в основному в зародку, крохмаль – в ендоспермі. Особливість кукурудзи як об'єкта зберігання – висока вологість зерна при надходженні на хлібоприймальні підприємства. Крім того для неї характерна велика різниця по вологості як між початками, так і в межах одного початку. Більш високу вологість мають зернівки, розміщені біля основи початку і на верхівці.

Зерно кукурудзи голе, неплівчате (рис. 1.2), важить в середньому 0,2 – 0,3 г (абсолютна вага від 200 до 300 г), має наступну будову. Зовні зерно покрите плодовими, сильно розвиненими оболонками, що складаються з великої кількості

(12 – 14) шарів клітин, товщина їх сягає 0,3 мм, а вага 5,5 – 7,0 % від ваги зерна. Потім розташовані тонкі насінневі оболонки, що складаються з двох шарів клітин, вага їх близько 2 %. Плодові та насінневі оболонки в основному не пофарбовані (мають білий або злегка жовтий колір). Ця частина зерна дуже багата клітковиною і пентозанами, хоча і не відрізняється високою зольністю.

Під насінневими оболонками лежить алейроновий шар, що складається з одного шару клітин, він охоплює все зерно, за винятком зародка. Алейроновий шар важить 6 – 8 % від ваги зерна. Він порівняно багатий золюю, жиром, білком і клітковиною. У підставі зерна розташований зародок, що глибоко вдається всередину зерна. Зародок важить від 8 до 15 % від ваги зерна. Кукурудзяний зародок містить велику кількість жиру (в середньому 30 – 35 %), багато білків і цукру, а також вітамінів. Вага основи, за допомогою якого зерно з'єднується зі стрижнем, становить близько 1,5 %.

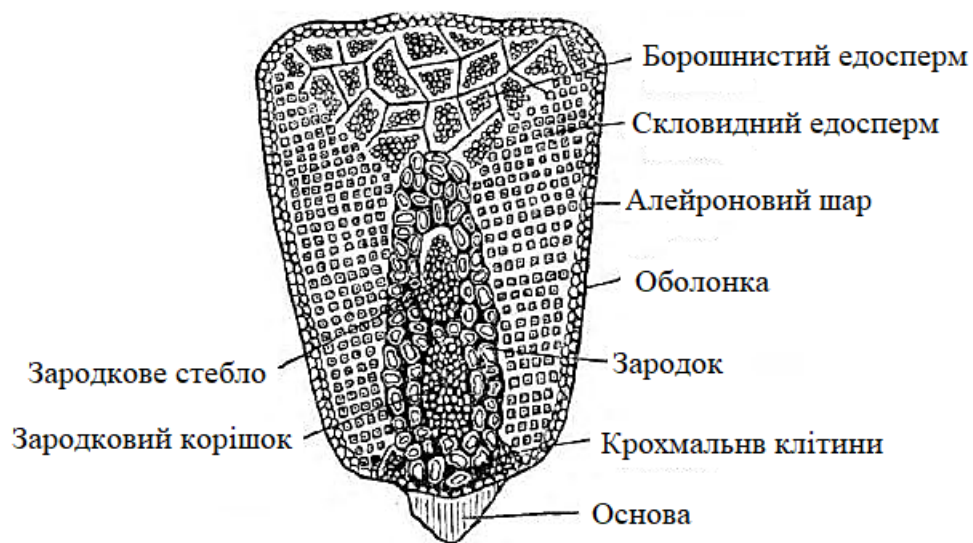


Рисунок 1.2 – Схема будови зернівки кукурудзи

На частку ендосперму зерна припадає в середньому близько 70 % його ваги. Ендосперм кукурудзи білий або жовтий може бути борошнистим і склоподібним (скловидність кукурудзи залежить від форми крохмальних зерен, густини їх

укладання і не пов'язана з більшим чи меншим вмістом білка). Ендосперм містить дуже багато крохмалю (80 % і більше), трохи білка і незначну кількість жиру, мінеральних речовин і клітковини.

Хімічний склад зерна кукурудзи наступний. Вміст жиру близько 6%, майже весь жир зосереджений в зародку, він є цінною поживною речовиною. Зміст азотистих речовин (білків) в середньому 10 % (8 – 12%). В основному білки представлені проламінізеїн і глютеліни. Білки кукурудзи погано набухають, клейковини не утворюють і не повноцінні за амінокислотним складом. Основна речовина в зерні кукурудзи – крохмаль, кількість якого складає близько 60 – 68 %, зосереджений в ендоспермі. Крохмаль – цінна речовину в зерні кукурудзи. Завдяки великому вмісту крохмалю кукурудза успішно використовується для виробництва крохмалю і спирту.

Крім того, кукурудза містить цукор (1,5 – 2,0 %), пентозани (6 – 8 %), мінеральні речовини (2 %), клітковину (2,0 – 2,5 %). Потрібно відзначити, що в зерні білої кукурудзи мало вітаміну РР та систематичне харчування такою кукурудзою викликає захворювання пелагрою.

Властивість зародка швидко вбирати вологу необхідно враховувати в практиці зберігання, так як зародок містить цінні поживні речовини і підвищення його вологості буде сприяти активізації біохімічних і мікробіологічних процесів як в самому зародку, так і в цілому зерні.

Фізіолого-біохімічні і мікробіологічні процеси, що протікають в насипах кукурудзи при зберіганні, визначаються життєдіяльністю зерна кукурудзи, а також діяльністю мікроорганізмів і шкідників хлібних запасів. Зерно кукурудзи при рівних умовах зберігання дихає більш інтенсивно, ніж зерно колосових культур, але менш ніж насіння олійних. Дихання зерна пов'язане з втратами сухих речовин, тому зниження в масі кукурудзи більша при рівних умовах зберігання, ніж, наприклад, пшениці і жита. Крім того, дихання супроводжується виділенням тепла, швидке

накопичення якого створює умови для більш інтенсивного розвитку самозігрівання, ніж в зерновій масі колосових культур.

Склад мікроорганізмів на свіжозібраному зерні кукурудзи відрізняються від колосових культур і в основному представлені пліснявими грибами. Зерно кукурудзи – сприятливе середовище для розвитку найбільш небезпечних плісень при зберіганні – аспергілусів і пеніциліумі. В першу чергу плісняві гриби вражають зародок. Тому навіть при нетривалому зберіганні кукурудзи в умовах активного розвитку плісняви різко погіршується її якість.

Кукурудза, яка надходить на підприємство складається з основного зерна, сміттєвої та зернової домішки.

Домішки, які мають органічне або неорганічне походження, які необхідно видалити з кукурудзяного зерна під час його призначеного використання, можна класифікувати на два типи: зернові домішки та смітні домішки.

До категорії зернових домішок кукурудзи відносяться такі види:

- розбите зерно (частинки зерна, утворені внаслідок механічного впливу);
- щупле зерно: зерно (не повністю заповнене, зморщене, легке і деформоване через неблагоприятні умови росту та дозрівання);
- стиснуте зерно (зерно, яке деформувалося під час механічного впливу);
- проросле зерно (зерно з коренем або проростком, що виходять за межі оболонки, або з розірваним, але не виходящим на поверхню оболонки, разом з втраченим коренем і проростком);
- морозобійне зерно (пошкоджене заморозками під час дозрівання, зі зміненим кольором (білувате або потемніле);
- пошкоджене зерно (зерно з оболонкою та зернистим кільцем, які змінили свій колір від кремового до світло-коричневого через самозігрівання, висушування або зараження хворобами);
- поїдене зерно (пошкоджене шкідниками, незалежно від ступеня пошкодження);

- недозріле зерно (зерно, яке не досягло повної зрілості, зеленувате, легко деформоване при натисканні);

До категорії смітної домішки кукурудзи відносяться такі види:

- мінеральна домішка (обмежено допустима домішка мінерального походження, така як пісок, грудочки землі, галька і т.д.);

- органічна домішка (домішки рослинного походження, такі як частинки стебел, листків, соломинок, обгортки качанів, плівки і т.д., а також рештки шкідників зерна та насіння дикорослих неотруйних рослин);

- шкідлива домішка (домішки рослинного походження, які можуть бути шкідливими для здоров'я людини і тварин).

- зіпсоване зерно (зерно з виразно пошкодженим ендоспермом від коричневого до чорного кольору, а також зерно з світлим ендоспермом, яке розсипається під незначним натисканням).

До категорії основного зерна кукурудзи відносяться такі елементи:

- цілі та пошкоджені зерна кукурудзи, які не віднесені до категорій зернових або смітних домішок залежно від характеру пошкоджень.

- розбите зерно кукурудзи, яке залишилося на ситі з вічками діаметром 4,5 мм (3,5 мм для мілкозерних сортів, таких як рисова та перлова кукурудза).

- у випадку кукурудзи, призначеної для використання у кормових цілях, до основного зерна входять зерна і насіння інших культурних рослин, які за характером їх пошкоджень не відповідають критеріям зернових або смітних домішок, встановленим для цих культур згідно зі стандартами.

За згодою зернових складів та інших суб'єктів підприємницької діяльності, допускається певний рівень вологості зерна та вмісту зернової та смітної домішок у кукурудзі, який перевищує граничні норми, за умови досягнення показників якості, визначених у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Вимоги до зерна кукурудзи згідно ДСТУ-4525:2006

Показник	Характеристика і норма для зерна кукурудзи				
	Харчові концентрати і продукти	Продукти дитячого харчування	крупя, борошно	крохмаль і патока	кормові потреби
Типовий склад	I-VIII типи				I - IX типи
Вологість, %, не більше	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Зокрема після штучного сушіння, %, не менше	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Зернова домішка, %, не більше	7,0	3,0	7,0	7,0	15,0
Зокрема:					
пророслі зерна	2,0	Не дозволено	2,0	У межах зернової домішки	5,0
пошкоджені зерна	1,0	Те саме	1,0	Те саме	У межах зернової домішки
зерна і насіння інших культурних рослин, віднесені до зернової домішки	Не дозволено				2,0
Смітна домішка, %, Зокрема:	1,0	1,0	2,0	3,0	5,0
зіпсовані зерна	0,5	Не дозв.	1,0	1,0	1,0
мінеральна домішка	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0
зокрема: галька, шлак, руда	0,1	0,1	0,1	У межах мінеральної домішки	
шкідлива домішка	0,2	Не дозв.	0,2	0,2	0,2
зокрема:					
сажка і ріжки	0,15	Те саме	0,15	0,15	0,15
гірчак повзучий і в'язель різнокольоровий	0,1	Те саме	0,1	0,1	0,1
триходесма сива, геліотроп опушеноплідний і насіння рицини, амброзія	Не дозволено				
Крупність, %, не менше	80,0	Не визначається			
для кукурудзи VII—VIII типів	Не обмежено	Слово вилучено згідно зміни 1 Не обмежено			
Схожість, %, не менше	Не обмежено	55,	Не обмежено	55,0	Не обмежено
Зараженість шкідниками	Не дозволено		Не дозволено, крім зараженості кліщем не вище 1 ступеня		

Кукурудза всіх категорій повинна бути у стані, що відповідає нормам якості: не зіпріла і не пошкоджена тепловою обробкою під час сушіння. Вона повинна мати характерний запах здорового зерна (без сторонніх запахів, таких як затхлий, солодовий чи пліснявий) і відповідний колір для свого типу.

Кукурудзу можна заготовляти в зерні або на качанах. Якщо вона постачається у вигляді качанів, вони повинні бути очищені від обгорток, а вміст качанів з обгортками не повинен перевищувати 2%.

На заготівлю кукурудзи встановлені базисні і обмежувальні кондиції. Сучасна технологія обробки кукурудзи передбачає її збирання з одночасним обмолотом.

При розміщенні і зберіганні враховують стан зерна по вологості і засміченості. Для кукурудзи в зерні: сухе до 14 % включно, середньої сухості вище 14,1 до 15,5 % включно, вологе вище 15,5 до 17 % включно і сире вище 17 %. Щодо кукурудзи, що знаходиться в початковому стані, встановлені наступні категорії в залежності від вологості: суха, якщо вміст вологи становить до 16%, середня сухість, якщо вміст вологи становить від 16% до 18%, волога, якщо вміст вологи становить від 18% до 20%, і сире, якщо вміст вологи перевищує 20%. Щодо засміченості кукурудзи в зерні та початках, встановлені наступні стани: чисте, якщо вміст зернової смітної домішки не перевищує 1% включно, середня чистота, якщо вміст зернової смітної домішки становить від 1% до 3% включно, і засмічене, якщо вміст зернової смітної домішки перевищує 3%. Кукурудзу в зерні розміщують в складах, висоту насипу встановлюють: при вологості до 15,5 % висота насипу встановлюється технічним станом зерносховищ, вище 15,5 до 17 % – 2 м, вище 17 до 19 % – 1,5 м, вище 19 % – 1 м.

Обмолочену кукурудзу очищають на повітряно-ситових машинах для вилучення крупних частин стержнів і квіткових плівок із застосуванням сит рекомендованих в інструкції. Для середньозернової кукурудзи в повітряно-ситових сепараторах використовують сита з отворами Ø 4,5 – 5 мм, для малозерної Ø 3,5 – 4 мм. Відходи, отримані проходом через підсівні сита, представляють собою малі, биті

і дроблені частинки зерна. Биті, щуплі і недорозвинені зерна кукурудзи виділяють у пневмосепаруючих каналах сепаратора при швидкості повітряного потоку 8 – 9 м/с.

Висновки за розділом

Приведено коротку характеристику елеватор ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» міста Дніпро, встановлено, що найбільш поширеним зерном, яке обробляється на елеваторі є зерно кукурудзи, яким подальшому використовується на виробництво продуктів харчування, зокрема крупи. Місткість елеватора складає близько 10000 тон, а річні обсяги приймання складають біля 30000 тон. Також приведено характеристику зерна кукурудзи, яка основною сировиною на ПрАТ «Комбінат харчових концентратів».

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис діючої технологічної схеми

Технологічний процес приймання та первинної обробки зерна кукурудзи на елеваторі ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» розпочинається зі зважування автомобілів та лабораторного аналізу зерна. Автомобільні ваги та лабораторія розташовані на території підприємства.

Діюча технологічна схема приймання та первинної обробки зерна кукурудзи приведена на рисунку 2.1.

Автомобіль пройшовши через зважування та взяття проби в лабораторії потрапляє до автомобільного розвантажувача, де зерно з кузова автомобіля потрапляє до приймального бункера, звідти по приймальному транспортері до норії № 1. Норією зерно кукурудзи підіймається на 4 поверх робочої башти і самопливними трубами направляється до ковшових вагів на зважування, для проміжного контролю. Пройшовши через ваги далі самопливними трубами зерно кукурудзи потрапляє до наступної норії № 2, також підіймається на 4 поверх робочої башти і через розподільну трубу потрапляє до надсепараторного бункера, де накопичується для забезпечення безперебійної роботи сепаратора, або якщо кондиції зерна відповідають нормам воно зразу направляється на відвантаження та зберігання з подальшою переробкою.

З надсепараторного бункера пшениця потрапляє до повітряно-решітного сепаратора А1-БСХ-100, де проходить очистку. В результаті очистки від зерна кукурудзи відокремлюються сторонні домішки та бите зерно і направляються в бункер відходів, а очищене зерно осипається в підсепараторний бункер.

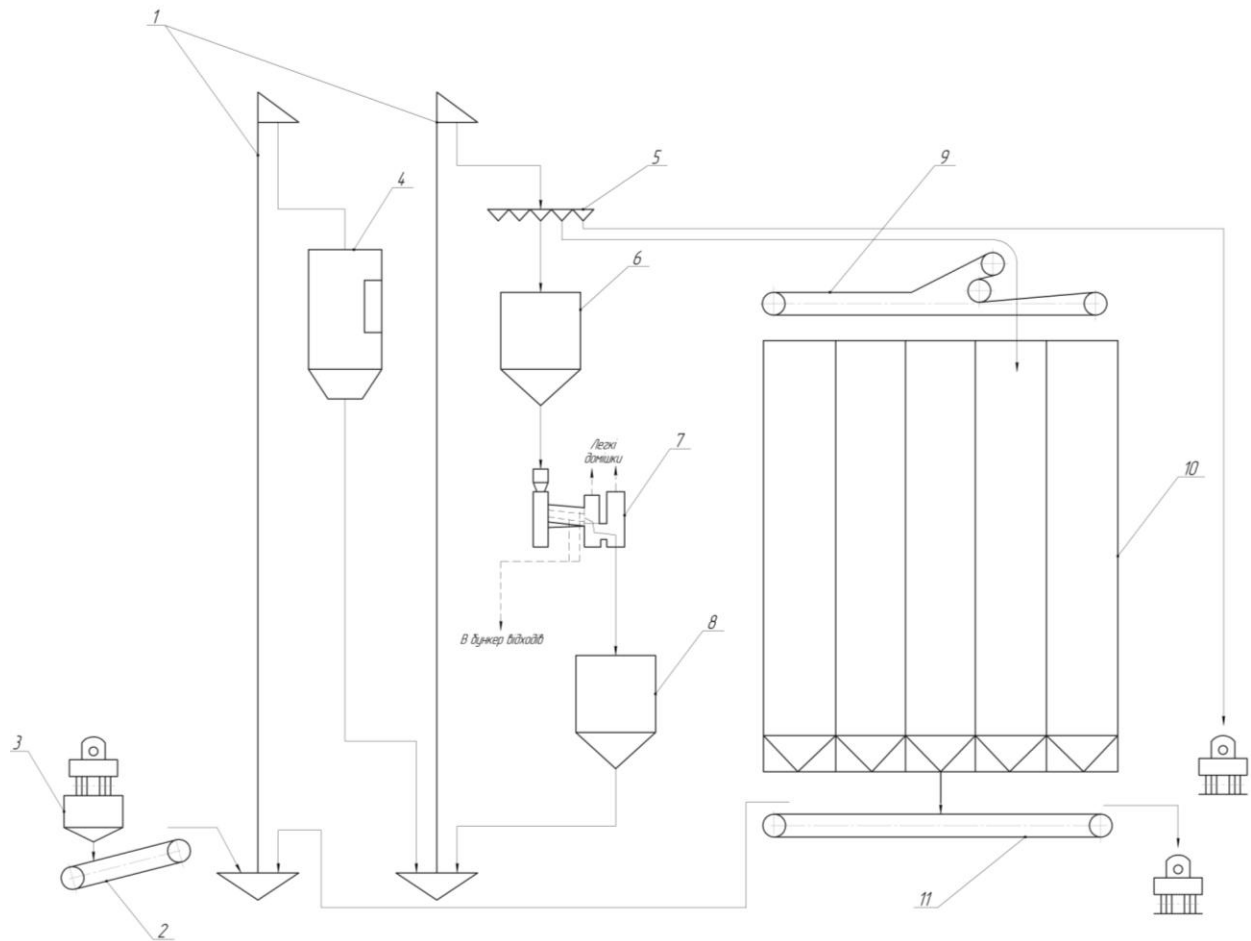


Рисунок 2.1 – Схема технологічної лінії з первинної обробки зерна кукурудзи на елеваторі ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» до удосконалення

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

З підсепараторного бункера самопливними трубами надходить до норії № 2, з якої через розподільну трубу до надсилосного транспортера і на зберігання, або на відвантаження.

Недоліком в роботі даної технологічної лінії є відсутність машини для попередньої очистки зернового вороху і зерно яке надходить на підприємство очищається тільки на сепараторі А1-БСХ-100, що значно знижує його ефективність

роботи, а головною метою первинної обробки зерна кукурудзи на елеваторі ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» є відокремлення від зерна кукурудзи домішок та битого зерна.

2.2 Пропозиції щодо удосконалення

Для підвищення продуктивності та ефективності роботи зерноочисного обладнання нами запропоновано встановити в технологічну лінію скальператор, що дасть змогу на першому етапі очистки відібрати від зернового вороху кукурудзи грубі домішки (стебло, залишки початків), а вже на основному етапі очистки зерна, буде здійснюватися відбір домішок дрібних та битого зерна. Дане рішення призведе до часткового розвантаження основного сепаратора А1-БСХ-100, відповідно ефективність його роботи зросте, терміни експлуатації решіт також продовжаться і орієнтовного річний обсяг обробки зросте на 4000 тон.

Для запровадження даної пропозиції, щодо удосконалення на першому етапі проведемо короткий огляд обладнання для попередньої очистки зерна.

2.3 Огляд існуючих конструкцій обладнання для попередньої очистки зерна

Скальператор СКО-100 (рис. 2.2), принцип роботи скальператора наступний. Вихідний продукт надходить у барабан, сита якого пропускають зерно і затримують сміття, який виходить сходом наприкінці циліндра. Використання скальператора (як машини попередньої очистки) необхідно для забезпечення нормальної роботи сушарок, запобігання їх забивання та зниження витрати енергії, що витрачається на сушіння продукту, а також для відбору випадкових предметів, які можуть призвести до поломок транспортного устаткування. Вибір діаметра перфорованих отворів решіт залежить від оброблюваного зерна, його вологості і виду видаляється сміття.

При необхідності, перші решета можуть використовуватися для видалення дрібних домішок.

Переваги скальператора СКО-100:

1. Висока технологічна ефективність завдяки великій площі сит та можливості їх встановлювати самостійно залежно від конкретних умов роботи.
2. Металоємність та висока зносостійкість конструкції.
3. Просте регулювання кута нахилу барабана, що розширює можливості скальператора.
4. Безпека експлуатації.
5. Легка заміна сит стандартного розміру, що не вимагають доопрацювання.

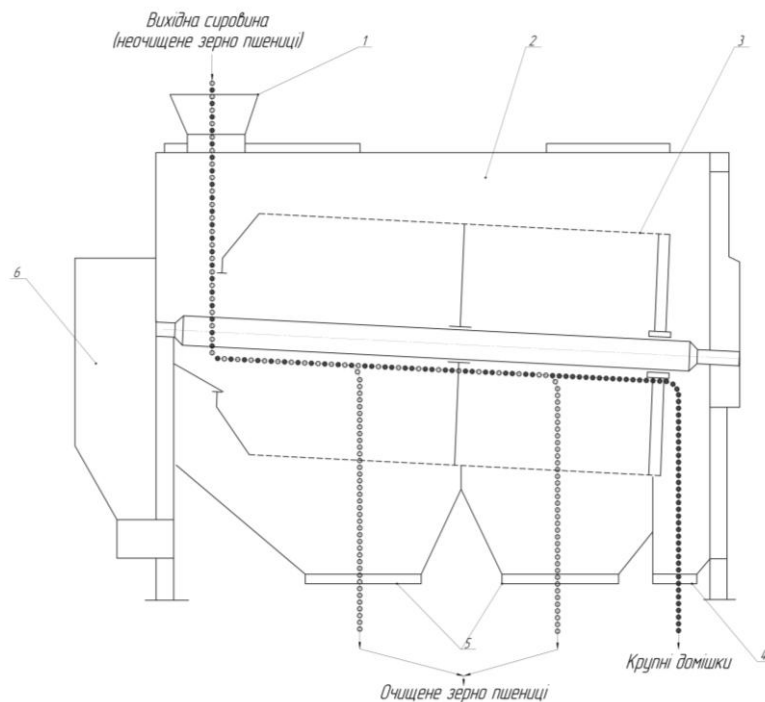


Рисунок 2.2 – Схема роботи скальператора СКО-100

- 1 – приймальний бункер; 2 – корпус; 3 – ситовий барабан; 4 – патрубок для виводу крупних домішок; 5 – патрубки для виводу очищеного зерна; 6 – кожух механізмів приводу та регулювання кута нахилу ситового барабану.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика скальператора СКО-100

Продуктивність, т/год	100
Встановлена потужність, кВт	1,5
Діаметр ситового барабану, мм	900
Кількість секцій, шт.	2
Маса, кг	2050
Габаритні розміри, мм	2500×2355×3640

Барабанний скальператор А1-БЗО (рис. 2.3), використовується для видалення крупних домішок, таких як каміння, стебла рослин та інші, які потрапили в зерно під час його збирання та транспортування. У корпусі 2 знаходиться робоча камера, в якій розміщений ситовий барабан 3. Корпус також має три приварених стійки 6 з опорними пластинами. В цих стійках є отвори, призначені для кріплення скальператора до перекриття за допомогою анкерних болтів.

На зовнішньому боці однієї з торцевих стінок корпусу зварений кронштейн у формі літери "П", призначений для установки підшипникових опор приводного валу і приводних вузлів. На іншій стінці є отвір, через який можна встановлювати та знімати ситовий барабан, який закривається кришкою. Привід, складається з черв'ячного редуктора та електродвигуна, з'єднаних клинопасовою передачею.

Основним робочим органом є ситовий барабан, який прикріплений консольно до приводного валу і обертається горизонтально. Він складається з сферичного днища і має дві частини сита - приймальну з отворами розміром 25×25 мм і сходову з отворами розміром 10×10 мм. На внутрішній поверхні ситового барабана розташовані циліндричні секції з прорізами, що створюють потрібну розмірну сітку.

Частина ситового барабана, приварена у формі гвинтоподібної лопаті, виконана з листової сталі. Ця лопать призначена для ефективного виведення домішок з скальператора, сприяючи їх швидкому видаленню.

Зверху вздовж твірної ситового барабана розташована щітка-очисник 5, яка має еластичні прутки і закріплена в спеціальному тримачі. Ця щітка може відкидатись за допомогою шарнірів. Приймальний пристрій 1 складається з патрубку і похилого лотка.

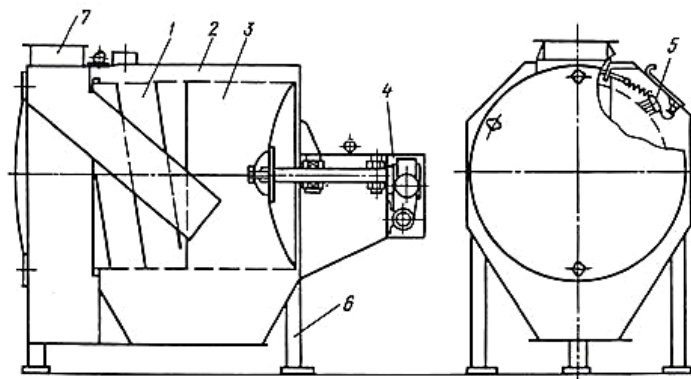


Рисунок 2.3 – Барабанний скальператор марки А1-БЗО:

- 1 – приймальний пристрій, 2 – корпус, 3 – ситовий барабан, 4 – привід,
5 – щітка-очисник, 6 – стійка, 7 – приймальний пристрій

Скальператор працює за принципом послідовного очищення зерна від великих домішок. Вихідна зернова суміш рівномірно подається через приймальний патрубок 7 і потрапляє на лоток всередину приймальної частини ситового барабана 3. Проходячи через отвори ситового барабана, зерно відокремлюється від великих домішок, виходить з машини і направляється на подальше очищення. Домішки, поступово пересуваючись до відкритої частини ситового барабана, викидаються гвинтовою лопаттю у випускний патрубок для відходів.

Перегрів корпусів підшипників і черв'ячного редуктора свідчить про відсутність мастила. Технічна характеристика приведена у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Технічна характеристика барабанного скальператора марки А1-БЗО-100:

Продуктивність, т/год	100
Ефективність очищення, %	70
Розміри ситового циліндра, мм:	
довжина	1078
діаметр	950
Частота обертання ситового циліндра, об/хв	1 – 21
Витрата повітря на аспірацію, м ³ /хв	12
Потужність електродвигуна, кВт	0,37
Габаритні розміри, мм	2150×1130×1665
Маса, кг	400

Ефективність роботи скальператора залежить від кількох факторів, таких як частота обертання ситового циліндра, розміри сита і ступінь очищення сит. Скальператор А1-БЗО відрізняється відмінними особливостями, такими як висока ефективність очищення від великих домішок, легкість заміни сит і надійна робота.

Під час використання скальператора марки А1-БЗО можуть виникати наступні проблеми: надмірна подача зерна і забруднення отворів ситового барабана грубими домішками призводять до викиду зерна разом з цими домішками.

Якщо щітка недостатньо натискається або еластичні прутки зношуються, це може призвести до забивання отворів ситового барабана. Крім того, якщо привідні ремені ослаблені, барабан не буде обертатись.

Машина МПО-50 (рис. 2.4) – призначена для попереднього очищення зерна від грубих домішок, що надходить з поля, а саме: зернобобових культур, кукурудзи, сорго та соняшника. Технічна характеристика машини, наведена у табл. 2.3.

Зерно, яке потребує очищення, вводиться у завантажувальний шнек, що рівномірно розподіляє матеріал по всій ширині машини. Потім воно подається на сітчастий транспортер через скатний лист.

Зерно, легкі і дрібні домішки проходять через нього, а великі домішки (солома, колоски й ін.) виводяться сітчастим транспортером з машини. Зерно, яке пройшло через сітчастий транспортер, поділяється на два потоки та потрапляє до всмоктуючого каналу аспірації. В машині створюється замкнений повітряний потік за допомогою вбудованого діаметрального вентилятора.

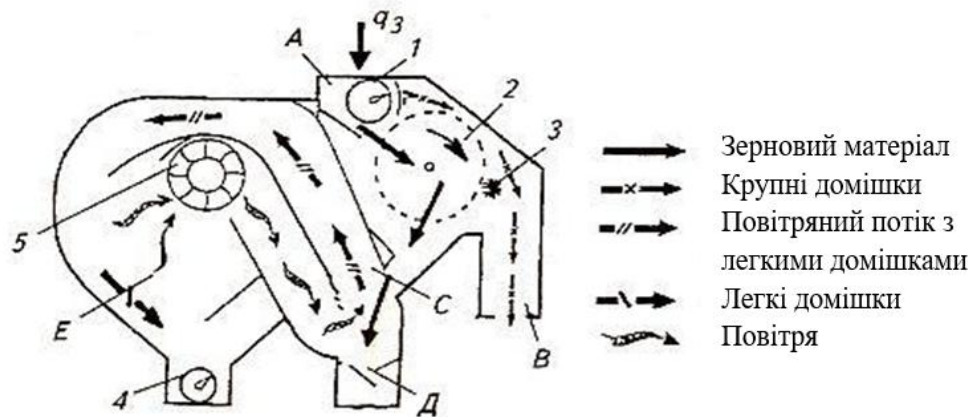


Рисунок 2.4 – Машина попередньої очистки марки МПО-50:

А – приймальна камера; В,Е – осадова камера; С – канал всмоктування домішок;
 Д – канал виходу зерна 1 – шнек; 2 – сітчастий барабан; 3 – видільник крупних домішок; 4 – шнек; 5 – вентилятор

Швидкість повітряного потоку регулюється дросельною заслінкою, розташованою в нагнітальному каналі.

Легкі домішки виводяться з машини шнеком, а очищене зерно виводиться самопливом.

Таблиця 2.3 – Технічна характеристика машини МПО-50:

Продуктивність, т/год	50
Ефективність очищення, %	70
Витрата повітря на аспірацію, м ³ / хв	12
Потужність електродвигуна, кВт	7,5
Габаритні розміри, мм	2050×2900×2000
Маса, кг	1041

Сепаратор попереднього очищення зерна СППЗ-100 (рис. 2.5) призначений для попереднього очищення зернових, зернобобових та ін. культур.

Сепаратор встановлюють в складі технологічних ліній зерноочисних комплексів сільськогосподарських підприємств, елеваторів, борошномельних і круп'яних виробництв.

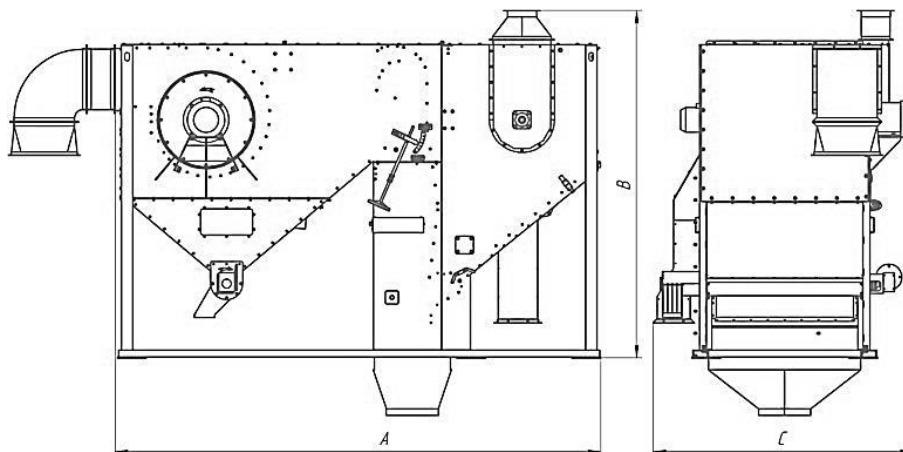


Рисунок 2.5 – Сепаратор попереднього очищення зерна СППЗ-100

В основі роботи зерноочисного сепаратора СППЗ-100 реалізований принцип відділення з зерна домішок, що відрізняються від нього шириною, товщиною і аеродинамічними властивостями. Зерноочисний сепаратор СППЗ-100 складається з барабана і потужного пневмосепарувального каналу, до якого приєднано допоміжне обладнання.

На вході в сепаратор приєднується зернопровід, що забезпечує надходження оброблюваного матеріалу в приймальний бункер, який виконаний з одностороннім нахилом, де встановлена відбійна смуга, що запобігає стиранню основи стінки бункера потоком зерна при тривалій експлуатації. З приймального бункера зернова маса самопливом потрапляє в барабан сітчастий, проходить його і потрапляє в камеру просіювання, де рівномірно розподіляється і через клапан-дозатор потрапляє в канал аспірації, в якому відбувається очищення зернової маси від дрібних домішок. Великі домішки виводяться через канал виведення великих домішок.

Технічна характеристика машини СППЗ-100 приведена в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Технічна характеристика сепаратора попереднього очищення СППЗ-100

Продуктивність, т/год	100
Ефективність очищення, %	90
Встановлена потужність, кВт, не більше:	
привід вентилятора	11
привід барабана	0,75
привід шнека виведення легких домішок	0,75
Габаритні розміри, мм, не більше	3520×2750×2700
Діаметр вивантажувального шнека, мм	200
Крок шнеків, мм	200
Частота обертання валу шнека, об/хв	140
Витрата повітря, м ³ /год, не менше	12000
Аеродинамічний опір, Па, не більше	500
Маса, кг, не більше	2200
Типи використовуваних решіт	740×990

Після аспіраційного очищення, очищене зерно через нижній лоток пневмосепарувального каналу відводиться або в бункер-накопичувач, або в транспортувальний пристрій в залежності від технологічної схеми очищення.

Видалені з очищуваного матеріалу домішки, разом з основним потоком повітря проходять через вбудований в аспіраційну систему циклон (БО-10), осідають в ньому, а повітря через вентилятор за допомогою повітропроводів виводиться з приміщення. Легкі домішки виводяться через шнек.

Отже, виконавши аналіз технологічного обладнання для попередньої очистки зерна, можна зробити висновок, що найкращим варіантом для підприємства, що розглядається буде машина СКО-100. В порівнянні з іншими машинами, що розглядалися вона має не найменшу енергоємність, проте це компенсується

найбільш високою ефективністю виділення домішок, яка складає до 90 %. Отже обираємо до встановлення машину попереднього очищення зерна СКО-100.

Дане рішення дозволить збільшити обсяги приймання зерна, часткового розвантажити основний сепаратор та принесе додатковий прибуток підприємству.

2.4 Визначення прийнятої технологічної схеми первинної обробки зерна пшениці та її опис

Схема технологічної лінії з первинної обробки зерна кукурудзи після удосконалення приведена на рисунку 2.6.

Норією зерно пшениці підіймається на 4 поверх робочої башти і самопливними трубами направляється до ковшових вагів на зважування, для проміжного контролю. Пройшовши через ваги зерно потрапляє до скальператора СКО-100, де відбувається первинна очистка зерна кукурудзи, в результаті чого від основної маси зерна відокремлюються грубі та крупні домішки.

Якщо отримані кондиції зерна відповідають нормам то його направляють або на відвантаження або через норію № 2 та розподільну трубу до силосів на зберігання.

Якщо ж зерно не відповідає нормам ДСТУ то воно далі самопливними трубами надходить до норії № 2, також підіймається на 4 поверх робочої башти і через розподільну трубу потрапляє до надсепараторного бункера, де накопичується для забезпечення безперебійної роботи сепаратора, або якщо кондиції зерна відповідають нормам воно зразу направляється на відвантаження для подальшої переробки.

З надсепараторного бункера зерно кукурудзи потрапляє до повітряно-решітного сепаратора А1-БСХ-100, де проходить очистку. В результаті очистки від зерна кукурудзи відокремлюються дрібні домішки і бите зерно і направляються в бункер відходів, а очищене зерно осипається в підсепараторний бункер.

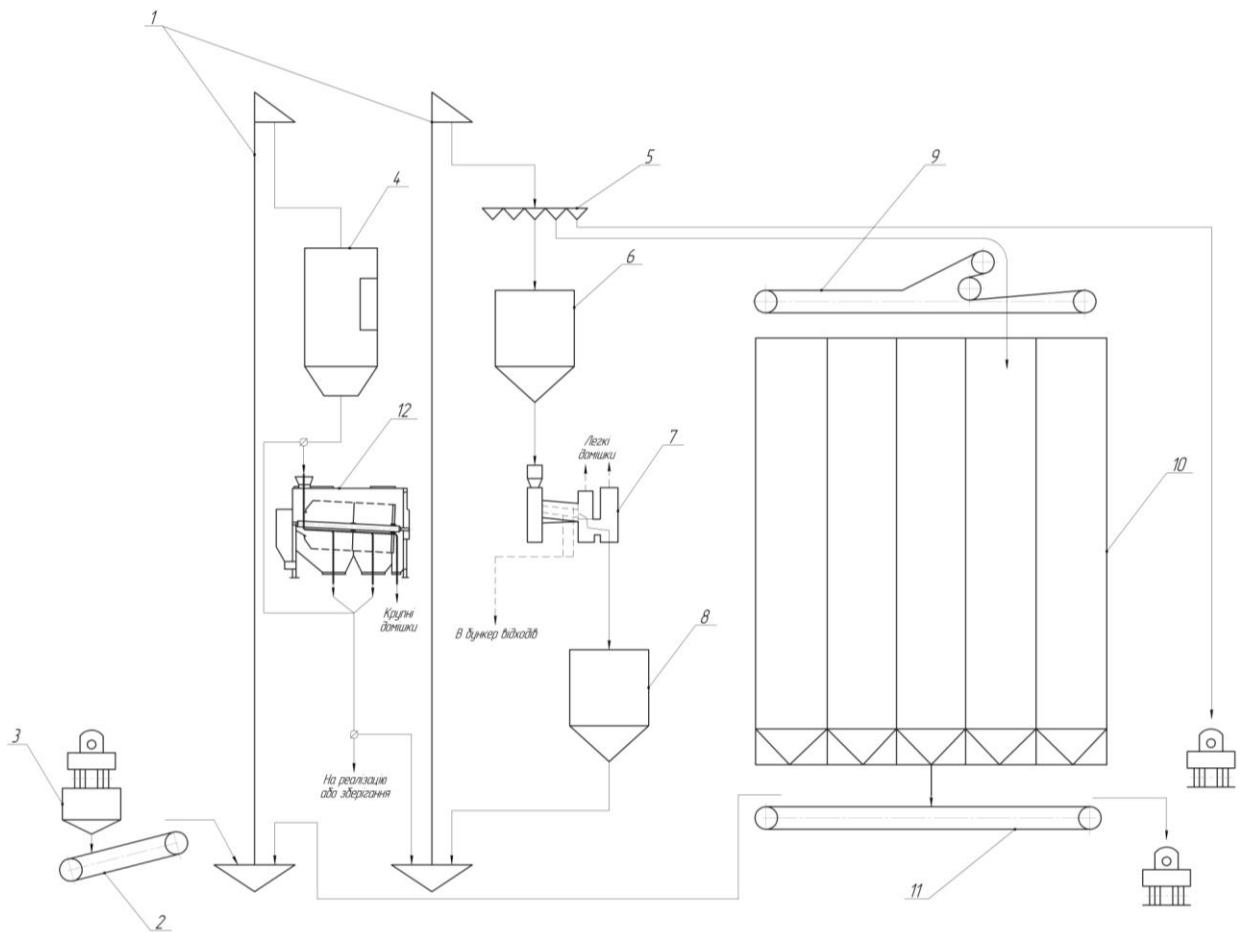


Рисунок 2.6 – Технологічна схема лінії з первинної обробки зерна кукурудзи в ПрАТ

«Комбінат харчових концентратів» після удосконалення

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

З підсепараторного бункера самопливними трубами надходить до норії № 2, з якої через розподільну трубу до надсилосного транспортера і на зберігання, або на відвантаження.

Висновки за розділом

Було охарактеризовану схему діючої технологічної лінії з первинної обробки зерна кукурудзи на елеваторі ПрАТ «Комбінат харчових концентратів», встановлено її слабкі місця, що в цілому впливає на якість та кількість зерна що може прийняти елеватор. Вирішено здійснити удосконалення технологічної схеми з метою збільшення продуктивності лінії та підвищення ефективності роботи зерноочисного обладнання. Для цього було запропоновано додатково встановити скальператор фірми Оліс марки СКО-100, що дасть змогу частково зменшити навантаження на основний сепаратор тим самим продовжити його термін експлуатації. Передбачається, що впровадження нового технологічного обладнання дасть змогу збільшити обсяги первинної обробки зерна кукурудзи в середньому на 4000 тон.

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

3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічний та розрахунок кількості обладнання

Передбачається, що впровадження нового технологічного обладнання дасть змогу збільшити обсяги надходження зерна пшениці в середньому на 4000 тон.

Річний обсяг обробки зерна кукурудзи на елеваторі, з врахуванням впровадження запропонованого рішення, складе близько 32000 тон.

Тривалість розрахункового періоду протягом якого надходить 80 % планового обсягу заготівель зерна (P_p , діб) визначень з урахуванням термінів і організацій збирання врожаю і приймати для колосових культур – 25 діб.

Коефіцієнт добової (K_d^a) нерівномірності надходження зерна автомобільним транспортом вірно приймати в залежності від обсягу заготівель (A , м) і тривалості їхнього розрахункового періоду (P_p , діб), що дорівнює 25 діб.

Коефіцієнти годинної нерівномірності надходження зерна автомобільним транспортом ($K_z^a = 1,3$) у залежності від максимально добового надходження приймати.

Тривалість розрахункового періоду заготівель – 25 (P_p , діб).

Середнє добове надходження зерна – 1300 тон на добу.

При надходженні зерна автомобільним транспортом розрахунковий добовий ($A_{н.д.}^a$, т/год) об'єм, визначаємо за формулами:

$$A_{н.д.}^a = \frac{0,8 \cdot A_{н.р.}^a \cdot K_d^a}{P_p}, \quad (3.1)$$

де K_d^a – коефіцієнт добової нерівномірності надходження зерна на автотранспорт;

P_p – період заготівель, діб.

$$A_{н.д.}^a = \frac{0,8 \cdot 32000 \cdot 1,6}{25} = 1843,2 \text{ т/добу}$$

$$A_{н.г.}^a = \frac{A_{н.д.}^a \cdot K_z^a}{T}, \quad (3.2)$$

$$A_{н.г.}^a = \frac{1843,2 \cdot 1,3}{24} = 99,8 \text{ т/год.}$$

При відпуску зерна пшениці на автотранспорт приймаємо розрахунковий місячний відпуск ($A_{вм}$, т/міс): [10]

$$A_{вм} = \frac{A_{вр}}{N \cdot K_{вм}}, \quad (3.3)$$

де $A_{вр}$ – річний об'єм відпуску зерна з автотранспорту, тис. т;

$K_{вм}$ – коефіцієнт місячної нерівномірності приймання зерна, $K_{вм} = 1,4$;

N – число місяців відпуску, $N = 2$ міс.

$$A_{вм} = \frac{32000}{1,4 \cdot 2,0} = 12857,1 \text{ т/міс}$$

Розрахунковий добовий відпуск ($A_{д}$, т/добу):

$$A_{д} = \frac{A_{вм}}{T_{м} \cdot K_{д}}, \quad (3.4)$$

де $K_{\text{до}}$ – коефіцієнт добової нерівномірності відпуску зерна, $K_{\text{до}} = 2,5$ [14];

$T_{\text{м}}$ – тривалість відпуску за добу, $T_{\text{м}} = 24$ години.

$$A_{\text{до}} = \frac{12857,1}{24 \cdot 2,5} = 214,3 \text{ т/добу.}$$

Розрахунковий годинний відпуск ($A_{\text{го}}$, т/год):

$$A_{\text{го}} = \frac{A_{\text{до}}}{T_{\text{до}} \cdot K_{\text{го}}}, \quad (3.5)$$

де $K_{\text{го}}$ – коефіцієнт годинної нерівномірності відпуску зерна, $K_{\text{го}} = 2,9$ [12].

$$A_{\text{го}} = \frac{214,3}{1 \cdot 2,9} = 73,9 \text{ т/год.}$$

В складі підприємства згідно з характером і обсягом робіт з зерном передбачаємо пристрої приймальної (візирувальної) і центральної лабораторії.

Приймальні лабораторії з візирувальним майданчиком розташовано перед в'їздом на територію підприємства в місцях, що забезпечують встановлення з двох сторін лабораторії механізованих пробовідбірників і зручних для під'їзду автотранспорту.

Підприємства, які здійснюють заготівлю зерна підрозділяються на 6 груп в залежності від обсягу заготівель.

Елеватор ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» міста Дніпро відноситься до IV групи в якій:

- обсяг заготівель від 25 до 50 тис. т;
- добовий обсяг заготівель більше 1,0 тис. т;

- кількість автомобілів, які надходять за добу – більше 100;
- число середньодобових проб за добу (з урахуванням кількості зерна, його якості і з урахуванням кількості закріплених хлібоздавальників) – більше 20.

Вимірювання маси зерна, що перевозиться залізничним транспортом, передбачати згідно з вимогами ГОСТ 11913-66 «Зернові культури. Норми точності зважування».

Вимірювання маси зерна на внутрішніх операціях допускається проводити на вагових апаратах з погрішністю вимірювання не більше $\pm 1,0\%$.

Прогресивним засобом зважування є метод прямого вимірювання маси зерна «нетто». При цьому необхідно забезпечити можливість візуального спостереження за показниками вагів представника здавальника, або розвантаження зерна. Допускається застосування методу дворазового зважування («брутто» і «тара») на автомобільних і вагонних вагах.

При визначенні маси зерна, що надходить автотранспортом, на бункерних вагах (у випадках, коли ваги працюють в одній технологічній лінії з автомобілерозвантажувачем) потрібна кількість і номенклатура вагів визначаються в залежності від кількості і номенклатури автомобілерозвантажувачів з урахуванням технологічної схеми і об'ємно-планувальних рішень приймальних пристроїв.

Кількість і продуктивність вагових апаратів повинна відповідати продуктивності технологічних ліній і транспортних потоків.

Необхідну кількість автомобільних вагів (N , шт) (для вимірювання маси «брутто» і «тара») визначаємо за формулою:

$$N = 0,000666 \cdot \frac{A \cdot K_{\text{вд}} \cdot K_{\text{вз}} \cdot t}{\Pi_p \cdot G_a}, \quad (3.6)$$

де t – час, необхідний для дворазового зважування одного автомобіля і оформлення відповідної документації, $t = 3$ хв;

G_a – розрахункова вантажопід'ємність автомобіля, т, $G_a = 20$ т.

$$N = 0,000666 \cdot \frac{32000 \cdot 2,5 \cdot 2,9 \cdot 3}{25 \cdot 20} = 0,96$$

Приймаємо $N = 1$ шт.

При розрахунках рекомендується приймати час двократного зважування одиничного автомобіля або автомобіля з причепом (за одне встановлення на платформі вагів) – 3 хвилини; при зважуванні автопоїзду (автомобіль з причепом) за два приймання – 4,7 хв., за три приймання – 8,7 хв. Для вагів з циферблатною головою і вагодрукувальним механізмом.

Усе зерно, що надходить автотранспортом на заготівельні елеватори і хлібоприймальні підприємства, повинно підлягати попередньому очищенню від грубих і легких домішок у потоці прийому й основному очищенню від відокремлюваних домішок до кондицій, що відповідають його цільовому призначенню.

Основне очищення зерна від домішок, що не впливають на його схоронність, може здійснюватися після заготівельного періоду.

Необхідне число і продуктивність машин для первинного очищення зерна (скальператорів) повинно відповідати продуктивності ліній прийому зерна.

Сумарна продуктивність скальператорів попереднього очищення сухого зерна ($\sum Q_c$, т/год) визначаємо за формулою:

$$Q_c = \frac{0,04}{P_p} \cdot \frac{A_{np}}{K}, \quad (3.7)$$

де K – коефіцієнт, що залежить від культури, вологості і вмісту відокремлювальної домішки, $K = 0,6$ [1].

$$Q_c = \frac{0,04}{25} \cdot \frac{32000}{0,6} = 96,0 \text{ т/год}$$

Для первинного очищення зерна пшениці від домішок застосовують велику кількість машин первинної очистки, серед яких є і скальператори, як вітчизняного так і зарубіжного виробництва.

Для умов даного підприємства з урахуванням продуктивності лінії найкраще підходять вітчизняний скальператор СКО-100 (виробник фірма «Оліс») продуктивність якого складає 100 т/год.

Кількість скальператорів (N_c , шт.) визначаємо за формулою:

$$N_c = \frac{Q_c}{Q_{cn}}, \quad (3.8)$$

де Q_{cn} – паспортна продуктивність скальператора, який встановлено на лінії, т/год, $Q_{cn} = 100$ т/год.

$$N_c = \frac{96,0}{100} = 0,96$$

Приймаємо $N_c = 1$ шт.

В технологічній лінії встановлюємо один скальператор СКО-100 продуктивністю 100 т/год.

Місткість надсепараторних і підсепараторних бункерів приймаємо з урахуванням продуктивності лінії 100 т/год та запасу для безперебійної їх роботи протягом 2 годин. Отже місткість кожного бункера становитиме по 200 т.

3.2 Коротка характеристика технологічного обладнання модернізованої лінії

Сепаратор А1-БСХ-100 – це решітно-пневматичний сепаратор, який очищає зерно від домішок різної ширини і товщини на решеті і в пневмосепаруючому каналі в залежності від швидкості вітання.

Сепаратор не має відстійної камери, а завдяки функції дебалансу в поєднанні з приводними шківками значно зменшується висота, що забезпечує безпечне обслуговування. Круговий обертовий рух ефективно очищає зерно від великих і дрібних домішок. Затиск решітної рами за допомогою ексцентрикового механізму міцно утримує решітну раму на місці і дозволяє легко встановлювати і знімати її. Підсвічування пневмоканалів сепарації дозволяє візуально контролювати процес відділення легких домішок.

Принцип роботи сепаратора полягає в наступному (рис. 3.1): Зерно, що підлягає очищенню, самопливом надходить в решітний корпус, більші домішки (вивантажуються з решета 3) видаляються з сепаратора через лоток 9, а зернова суміш з меншими домішками переходить з решета 3 на висівне решето 4. Дрібні домішки (проходячи через нижнє підсівне сито) потрапляють в лоток 12 і видаляються з сепаратора.

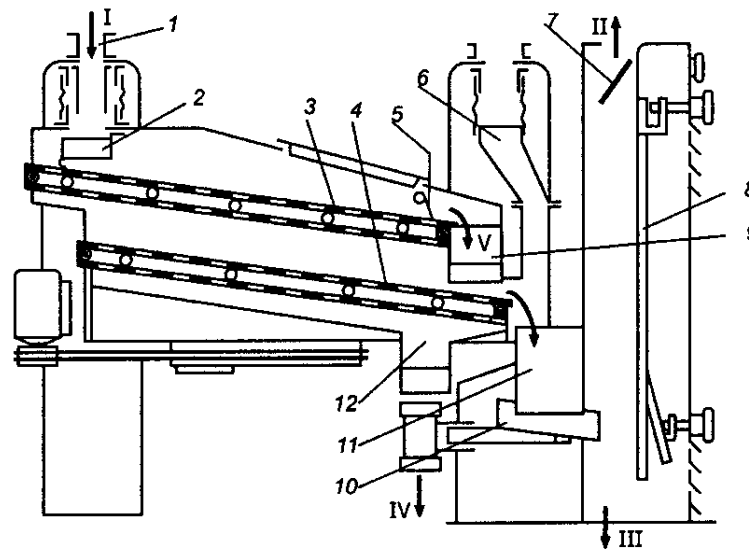


Рисунок 3.1 – Технологічна схема сепаратора А1-БСХ-100:

1 – приймальний патрубков; 2 – розподілювальне днище; 3 – сортувальне сито;
 4 – підсівне сито; 5 – фартух; 6 – аспіраційний патрубков; 7 – дросельний клапан;
 8 – рухома стінка; 9 – лоток для крупних домішок; 10 – віброрізок; 11 – живильна
 коробка; 12 – лоток для дрібних домішок; I – неочищене зерно; II – легкі домішки;
 III – очищене зерно; IV – дрібні домішки; V – крупні домішки.

Після того, як крупні і дрібні домішки видалені ситом, ядро подається на віброрізок 10, а потім в пневматичний сепараційний канал. При проходженні повітря через потік зерна легкі домішки відокремлюються від зернової суміші і переносяться повітрям через сепараційний канал до горизонтального циклону. Очищене ядро з пневматичного сепараційного каналу самопливом через отвір у підлозі транспортується на подальшу переробку через гравітаційну трубу.

Регульована камера пневматичного сепараційного каналу виготовлена з трьох шарів скла і виконує роль зовнішньої стінки каналу. Лампа встановлена горизонтально у верхній частині каналу. Світловідбивач направляє світловий потік від лампи в камеру і просвічує її по всій довжині пневмосепаруючого каналу, завдяки чому процес очистки зерна від легких домішок можна спостерігати по всій довжині каналу.

Під час роботи сепаратора під навантаженням особлива увага звертається на рівномірність подачі зерна в решітний орган, рівномірність розподілу зерна по ширині сепаруючого сита, плавність роботи решітного органу, відсутність підсосів зерна або надмірного пилоутворення, підтримку зерна в завантажувальному ящику 11 над вібророликом 10, ефективність сепарації в пневмосепаруючих каналах і відсутність забивання решета зерном або домішками.

Для забезпечення найбільш ефективного відділення легких домішок в пневмосепаруючих каналах регулюється амплітуда коливань вібрототка. Розмір вихідного отвору в канал, розмір вихідної щілини, а також швидкість повітряного потоку у верхній і нижній частині каналу.

У комплект сепаратора входить спеціальний горизонтальний циклон, призначений для осадження пуху і встановлюється після сепаратора.

Під час технічного обслуговування перевіряйте стан решітної рами та гумової кулі. Замініть пошкоджені решітні рами та зношені кульки на нові. Усувайте будь-які неполадки, помічені під час роботи, перевіряйте натяг приводного ремня і щільність прилягання решітної рами і кришки управління. Особливу увагу слід звернути на надійність затягування гвинтових з'єднань, кріплення гнучкої підвіски до рами і корпусу грохота, електродвигуна і вібраторів.

Технічні характеристики сепаратора А1-БІС-100

Продуктивність, т/год	100
Ефективність очищення, %	40 – 50
Встановлена потужність, кВт	1,5
Радіус кругових коливань, мм	9±2
Частота коливань за хв.	360
Витрата повітря м ³ /год	8500
Число ситових рам шт.:	
- всього	8

- в кожному ярусі	2
Розміри ситових рам, мм	1000×750
Площа сит, м ²	6
Розмір отворів сит, мм:	
- сортувальних	(Ø8)
- підсівних	1,7×20
Комплектація:	
- пневмоканал	2
- горизонтальний циклон	-
Габарити, мм:	
- довжина	2600
- ширина	2520
- висота	1510
Маса, кг	1600

Скальператор СКО-100. Скальператор СКО-100 призначений для попереднього очищення – видалення великої домішки і сміття з зерна. Застосовується на елеваторах і токах.

Принцип роботи скальператора наступний (рис. 3.2). Вихідний продукт надходить у барабан, сита якого пропускають зерно і затримують сміття, який виходить сходом наприкінці циліндра. Використання скальператора (як машини попередньої очистки) необхідно для забезпечення нормальної роботи сушарок, запобігання їх забивання та зниження витрати енергії, що витрачається на сушіння продукту, а також для відбору випадкових предметів, які можуть призвести до поломок транспортного устаткування. Вибір діаметра перфорованих отворів решіт залежить від оброблюваного зерна, його вологості і виду видаляється сміття. При необхідності, перші решета можуть використовуватися для видалення дрібних домішок.

Переваги скальператора СКО-100:

1. Висока технологічна ефективність завдяки великій площі сит та можливості їх встановлювати самостійно залежно від конкретних умов роботи.
2. Металоємність та висока зносостійкість конструкції.
3. Просте регулювання кута нахилу барабана, що розширює можливості скальператора.
4. Безпека експлуатації.
5. Легка заміна сит стандартного розміру, що не вимагають доопрацювання.

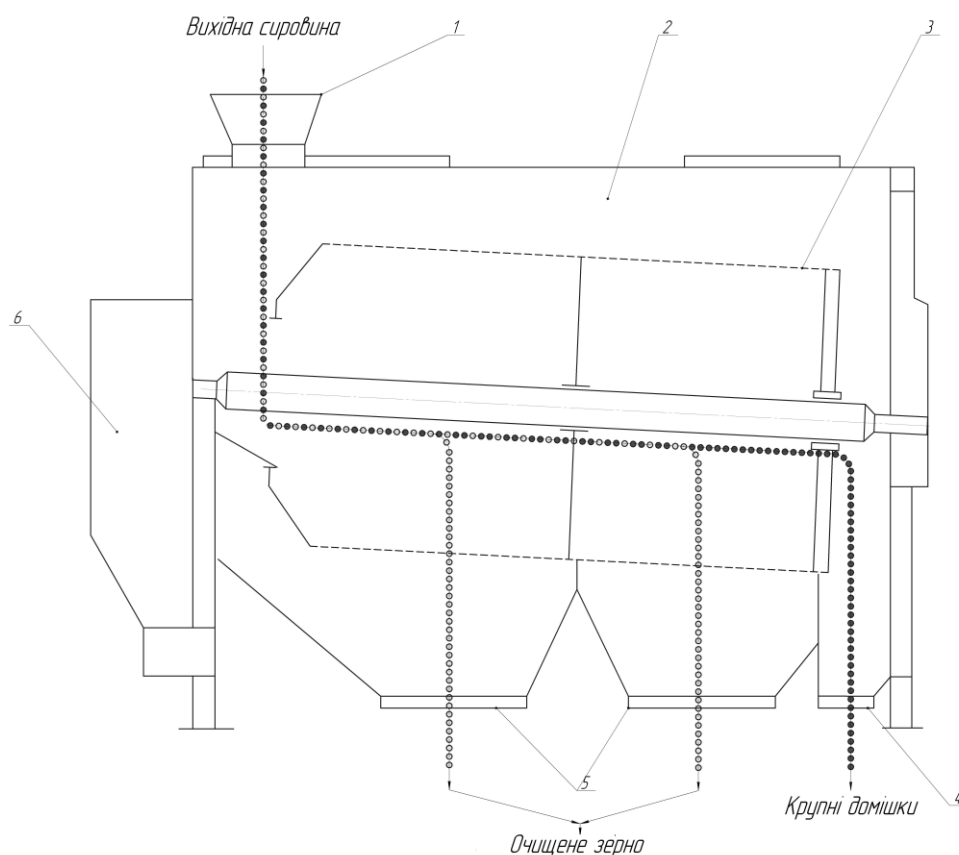


Рисунок 3.2 – Схема роботи скальператора СКО-100

- 1 – приймальний бункер; 2 – корпус; 3 – ситовий барабан; 4 – патрубок для виводу крупних домішок; 5 – патрубки для виводу очищеного зерна;
6 – кожух механізмів приводу та регулювання кута нахилу ситового барабану.

Технічна характеристика скальператора СКО-100

Продуктивність, т/год	100
Встановлена потужність, кВт	1,5
Діаметр ситового барабану, мм	900
Кількість секцій, шт.	2
Маса, кг	2050
Габаритні розміри, мм	2500×2355×3640

Технічна характеристика обладнання приведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.5 – Специфікація технологічного обладнання

№ п/п	Найменування обладнання	Марка	Коротка характеристика	Кількість
1.	Повітряно-ситовий сепаратор	А1-БСХ-100	Продуктивність 100 т/год Потужність 1,5кВт	1
2.	Скальператор	СКО-100	Продуктивність 100 т/год Потужність 0,37кВт	1
3.	Норія	НЦ-100	Продуктивність 100 т/год Швидкість руху стрічки 1,5 м/с Висота норії 60 м	4
5	Стрічковий транспортер	СТ-100	Продуктивність 100 т/год Потужність приводу 3,0 кВт Максимальна довжина транспортера 75 м	3
8	Атомобілерозвантажувач	У15-УРАГ	Вантажопідйомність 55 т Потужність приводу 22 кВт	1

3.3 Розрахунок площ та компоновання обладнання основних виробничих приміщень

Компоновання устаткування виконують відповідно до технологічної схеми елеватора. Принцип компоновання залежить від висоти робочого будинку. У високих робочих будинках (58 – 70 м) устаткування й оперативні бункери розміщують таким чином, щоб забезпечувався вільний рух зерна зверху вниз по ходу технологічного процесу й на кожному поверсі по можливості розташовувалося устаткування, що виконує однакові функції. У низьких робочих будинках (менш 49 м) на тих самих поверхах установлюють різнойменне устаткування, скорочують місткість оперативних бункерів і збільшують число транспортуючих машин.

При компованні устаткування велика увага повинна бути приділена компактності робочих будинків, ступені використання виробничої площі. Устаткування повинне розміщатися з урахуванням забезпечення зручності обслуговування, дотримання норм проходів відповідно до вимог безпеки праці.

Устаткування, що не має частин, що рухаються (самопливний зернопровід, повітропроводи, норійні труби й ін.) за умови забезпечення монтажу, ремонту, зручного й безпечного обслуговування може бути розташоване близько стін з розривом від них не менш 0,25 м. Поперечні й поздовжні проходи, зв'язані безпосередньо з виходами на сходову клітку або в суміжне приміщення, повинні бути не менш 1,0 м, а між окремими машинами – не менш 0,8 м, крім окремо застережених випадків.

Остаточне визначення розмірів робочого будинку в плані роблять із урахуванням розміщення зерносушарки (якщо вона встановлена в робочому будинку), прийнятого розміру будівельної сітки, а також ув'язування будинку із силосними корпусами й приймально-відпускним обладнаннями.

Вибір будівельної сітки залежить від компоновання робочого будинку елеватора й способу його зведення. В об'ємно-планувальних розв'язках

використовують переважно два напрямки: робоча будівля що окремо стоїть й заблоковане із силосними корпусами.

При зведенні монолітних робочих будинків у ковзному опалубленні переважніше перший напрямок. Сітка осей стін, колон і балок для таких будинків може бути 2,4×3,5 м; 3×3 м (можливі й інші варіанти). Монолітний робочий будинок, заблокований із силосами, вимагає застосування однотипних конструктивних розв'язків силосної й виробничої частин. Сходову клітку звичайно розміщують в одному із крайніх прольотів.

При будівництві збірних робочих будинків вибір їх конструктивних схем залежить від типу елеватора, умов виготовлення збірних конструкцій, умов будівельного майданчика й інших техніко-економічних показників. На великих борошномельних і комбікормових заводах, де крім елеваторів будують інші спорудження каркасної конструкції, доцільно вирішувати так і робочий будинок. Тому переважніше виявляється окремо збудований каркасний будинок. Будівельну сітку при цьому вибирають 6×6 м. Сходову клітку розміщують в одному із крайніх прольотів і виконують із цегли (ширина сходової клітки 3,5 м), зовнішні стіни роблять із залізобетонних начіпних панелей.

При будівництві заготівельних елеваторів середньої місткості й використанні збірного залізобетону переважніше схема робочого будинку, заблокованого із силосними корпусами. Такі будинки проектують безкаркасними. Конструктивний розв'язок ґрунтується на комбінації силосів, бункерів і перекриттів виробничих приміщень. Найбільше просто подібна конструкція зважується на основі збірних силосних корпусів з об'ємних блоків розміром 3×3 м. Будівельна сітка робочого будинку при цьому також 3×3 м. Сходову клітку розміщують у межах силосної частини (розмір сходової клітки 3×6 м).

Варіанти розташування устаткування в робочій вежі в плані можуть бути різними.

З врахуванням габаритних розмірів обладнання, що встановлено в цеху доцільно прийняти розміри головної будівлі 12×9 м. Отже площу цеху розрахуємо за формулою:

$$S = a \cdot b \quad (3.9)$$

Підставимо дані і отримаємо:

$$S = 12 \cdot 9 = 108 \text{ м}^2$$

Розрахуємо площу всієї будівлі, з врахуванням особливостей побудови технологічної схеми первинної обробки зерна та наявного комплексу обладнання, кількість поверхів виробничої будівлі складає 6, відповідно загальна площа будівлі складе:

$$S_{\text{буд}} = S \cdot 6 \quad (3.10)$$

$$S_{\text{буд}} = 108 \cdot 6 = 648 \text{ м}^2$$

Розміри машин та обладнання впливають на висоту виробничих приміщень в яких вони знаходяться, яка має бути не менше 3,5 метра від підлоги до стелі, відповідно до санітарних норм. Ми приймаємо значення висоти 4,2 метра..

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи проведено перевірочний розрахунок технологічного та транспортного обладнання. Проведені технологічні розрахунки, які свідчать про доцільність удосконалення технологічної лінії з первинної обробки

зерна кукурудзи. Згідно проведених розрахунків необхідно встановити один скальператор СКО-100 фірми Оліс, продуктивність обладнання складає 100 т/год.

Розраховано площу одного поверху, яка складає 108 м^2 , та загальну площу виробничої будівлі, яка становить 648 м^2 . Кількість поверхів – 6. Висота кожного поверху 4,2 м, загальна висота будівлі 25,2 м.

4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

Впровадження системи НАССР є довготривалим процесом, що охоплює всі служби та персонал. Воно не обмежується лише розробкою документації та встановленням порядку на виробництві. Важливо, щоб всі учасники харчового ланцюжка, включаючи кінцевих споживачів, були свідомі своєї відповідальності.

«Перший крок у впровадженні системи НАССР в діяльність організації – це проведення діагностичного аудиту, який визначає всі аспекти діяльності, що впливають на безпеку продукції» [2].

Реалізація принципів системи дозволяє зосередитися на стадіях технологічного процесу і умовах виробництва, які мають важливе значення для забезпечення безпеки харчових продуктів. «Це сприяє стабільній якості продукції, збільшує обсяг реалізації і підтверджує готовність підприємства до постійного випуску безпечних продуктів» [6].

В результаті проведеного аналізу технологічного процесу первинної обробки зерна кукурудзи на елеваторі ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» було визначено потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва, які наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах первинної обробки зерна кукурудзи на елеваторі ПрАТ «Комбінат харчових концентратів»

Операція у складі процесу	Небезпечний чинник та його джерело	Заходи контролю
1	2	3
Зберігання зерна кукурудзи	Забруднення відходами життєдіяльності шкідників	Лабораторний контроль сировини
Очищення зерна кукурудзи	Металомагнітні домішки	Періодичний контроль зерна

На основі отриманих даних з табл. 4.1 було визначено критичні контрольні точки процесу первинної обробки зерна кукурудзи із застосуванням «дерева рішень» згідно 2-го принципу системи НАССР. Результати наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Виявлення критичних точок контролю при первинній обробці зерна кукурудзи на елеваторі ПрАТ «Комбінат харчових концентратів»

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

Наступним етапом необхідно встановити критичні межі для критичних контрольних точок первинної обробки зерна кукурудзи відповідно до 3-го принципу системи НАССР (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Специфікація критичних меж для критичних точок контролю

Критичні контрольні точки (ККТ)	Потенційні ризики			Характеристики небезпечних чинників	Граничне значення ККТ
	Біологічні	Хімічні	Фізичні		
Зберігання зерна кукурудзи	+	-	-	Афлатоксин В ₁ Зеараленон	0,005 мг/кг 1,0 мг/кг
Очищення зерна кукурудзи	-	-	+	Металомагнітні домішки	Не допустимо

Висновки за розділом

За результатами дослідження технологічного процесу первинної обробки зерна кукурудзи на елеваторі ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» було виявлено дві ККТ на етапах: зберігання зерна кукурудзи та його очищення. 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

Під час розробки карти безпеки праці (рис. 5.1) нами було враховано всі особливості та умови роботи оператора зерноочисного відділення елеватора.

Приватне акціонерне товариство «Комбінат харчових концентратів»	
<p>1. Загальна інформація</p> <p>Посада: оператор зерноочисного відділення Тривалість робочого часу: 1 зміна. 7:00-18:30. Проходження медогляду: 1 раз на рік Проходження вторинного інструктажу з ОП – 1 раз на 6 міс. Термін дії картки: 08.06.2028 року, за умови не введення змін у хід технологічного процесу.</p>	<p>2. Забезпечення одягом та ЗІЗ</p> <p>Головний убір – 1 раз на рік Черевики шкіряні – 1 раз на 6 міс. Нарукавники бавовняні – 1 раз на 3 міс. Рукавиці трикотажні – до зносу Респіратор – до зносу Навушники протишумові – до зносу Захисні окуляри – до зносу</p>
<p>3. Вимоги перед початком роботи</p> <p>Робітник повинен оглянути і надіти спецодяг. Робітник повинен підготувати робочу зону для безпечної роботи Про виявлені при огляді порушення і недоліки доповісти безпосередньому керівнику і до їх усунення до роботи не приступати.</p>	<p>4. Вимоги під час роботи</p> <p>Робітник зобов'язаний виконувати тільки ту роботу, по якій пройшов навчання і до якої допущений. Забороняється доручати свою роботу ненавченим і стороннім особам. Робітник повинен застосовувати необхідні для безпечної роботи справне устаткування, інструмент, пристосування.</p>
<p>5. Вимоги охорони праці при закінченні роботи</p> <p>Після закінчення роботи привести в порядок робоче місце, інструменти, пристосування прибрати у відведене місце. Зняти і здати на збереження спецодяг та інші засоби захисту. Виконати правила особистої гігієни. Повідомити керівнику і змінника про всі порушення і зауваженнях, виявлених в процесі роботи.</p>	<p>6. Вимоги охорони праці в надзвичайних ситуаціях</p> <p>При виникненні ситуацій, які можуть привести до аварії і нещасних випадків, слід негайно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - припинити всі роботи; - відключити використовуване обладнання; - доповісти керівнику робіт. <p>При отриманні травми, отруєння або раптового захворюванні потерпілому повинна бути надана перша (долікарська) допомога</p>
<p>Контакти служб екстреної допомоги</p> 	

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці оператора зерноочисного відділення
ПрАТ «Комбінат харчових концентратів»

5.2 Утилізація відходів виробництва

Виробничий процес на елеваторах та 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 ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» є забезпечення чистоти повітря, оскільки забруднення атмосфери є основною загрозою.

У процесі очищення зерна від домішок, а також під час переміщення зерна утворюється значна кількість мінерального та органічного пилу. При сортуванні зерна також утворюється пил. 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 елеватора 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.

Заходи з охорони навколишнього середовища на підприємстві ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» насамперед спрямовані на створення здорових і безпечних умов праці та життя для співробітників, а також є важливим фактором підвищення продуктивності.

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було розроблено карту безпеки праці оператора зерноочисного відділення ПрАТ «Комбінат харчових концентратів», обговорене та визначено шляхи утилізації відходів елеваторного виробництва та їх вплив на екологічну безпеку регіону.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

За вихідними даними проекту з первинної обробки зерна кукурудзи на елеваторі ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» розраховуємо та порівнюємо наступні показники: капітальні вкладення (основні та додаткові), виробничі затрати по переробці сировини, річний економічний ефект і строк окупності додаткових капітальних вкладень.

Вихідними даними для розрахунку економічної ефективності є показники, наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані проекту удосконалення технологічної лінії з первинної обробки зерна кукурудзи

Показники	Значення
Вид основної продукції	Зерно кукурудзи
Вид побічної продукції	Зернові відходи
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т	32000
Ціна 1 т сировини, грн.	8460
Середня засміченість зерна, %	8,8
Ціна 1 т зерновідходів, грн.	1280
Ціна 1 т очищеного зерна, грн.	9280
Кількість основних робітників, осіб	8
Середньомісячна зарплата робітника з нарахуваннями, грн.	14800
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн.	800000
Річні витрати електроенергії, кВт/год.	81623
Ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн.	6,88

Для проведення економічної оцінки проекту необхідно визначити наступні показники:

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

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

де Q_n – обсяг сировини, що поступає на обробку, т. $Q_n = 32000$ т;

C_n – ціна однієї тони сировини (зерна кукурудзи), грн. $C_n = 8460$ грн.

$$B_n = 32000 \cdot 8460 = 270720000 \text{ грн.}$$

2. Вихід готової продукції залежить від вихідних показників засміченості, яка визначається лабораторією. Згідно вихідних даних середня засміченість зернової маси складає 8,8 %, враховуючи те, що вміст смітної домішки за базовими показниками рівний 2,5 % тоді в нашому випадку з загальної маси сировини необхідно відрахувати 6,3 % смітної домішки.

3. Обсяг очищеного зерна (Q_u), т:

$$Q_u = \frac{Q_n \cdot 100 - z}{100} \quad (6.2)$$

$$Q_u = \frac{32000 \cdot 100 - 6,3}{100} = 29984,0 \text{ т.}$$

4. Вихід зернових відходів (Q_3), т:

$$Q_3 = Q_n - Q_u \quad (6.3)$$

$$Q_3 = 32000 - 29984 = 2016,0 \text{ т.}$$

5. Вартість очищеного зерна (B_u), грн.:

$$B_u = Q_u \cdot C_u \quad (6.4)$$

де C_u – ціна однієї тони очищеного зерна, грн. $C_u = 9280$ грн.

$$B_u = 29984,0 \cdot 9280 = 278251520 \text{ грн.}$$

6. Експлуатаційні витрати (EB) всього, грн.:

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

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

$$ЗП = ЗП_{cp} \cdot K_{np} \cdot 12 \quad (6.6)$$

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

$$ЗП_{cp} = 14800 \text{ грн.};$$

$$K_{np} \text{ – кількість основних робітників, чол. } K_{np} = 8 \text{ чол.}$$

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

$$ЗП = 14800 \cdot 8 \cdot 12 = 1420800 \text{ грн}$$

8. Амортизаційні відрахування (A), грн.:

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

де λ – норма амортизації, %, складає 10 %;

B – обсяг капіталовкладень, грн.

При розрахунку амортизаційних відрахувань для базового варіанту приймаємо $B = 2000000$ грн, тобто вартість основних виробничих фондів підприємства, а для проектного варіанту приймаємо $B = 2800000$ грн тобто суму основних виробничих фондів та додаткових капітальних вкладень на модернізацію.

- для базового варіанту:

$$A = \frac{2000000 \cdot 10}{100} = 200000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$A = \frac{2800000 \cdot 10}{100} = 280000 \text{ грн.}$$

9. 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 4217 кВт/год і відповідно загальні вони складають $Q_{ел.} = 85840$ кВт/год.

- для базового варіанту:

$$B_{ел} = 81623 \cdot 6,88 = 561566,2 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{ел} = 85840 \cdot 6,88 = 590579,2 \text{ грн.}$$

10. 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:

$$B_{рем} = \frac{200000 \cdot 30}{100} = 60000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{рем} = \frac{280000 \cdot 30}{100} = 84000 \text{ грн.}$$

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

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

де $3П$ – заробітна плата з нарахуваннями, грн;

A – амортизаційні відрахування, грн;

B_{el} – вартість електроенергії, грн;

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

- для базового варіанту:

$$IB = \frac{1420800 + 200000 + 561566,2 + 60000 \cdot 3}{100} = 67270,9 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$IB = \frac{1420800 + 280000 + 590579,2 + 84000 \cdot 3}{100} = 71261,4 \text{ грн.}$$

Тоді загальні експлуатаційні витрати будуть рівні:

- для базового варіанту:

$$EB = 1420800 + 200000 + 561566,2 + 60000 + 67270,9 = 2309637,1 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$EB = 1420800 + 280000 + 590579,2 + 84000 + 71261,4 = 2446640,6 \text{ грн.}$$

12. 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:

$$ПС = 2309637,1 + 270720000 \cdot 1,02 = 278490229,8 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$ПС = 2446640,6 + 270720000 \cdot 1,02 = 278629973,4 \text{ грн.}$$

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

$$B_{np} = B_c + B_z \quad (6.12)$$

де B_c – вартість очищеного зерна, грн;

B_z – вартість зернових відходів, грн.

- для базового варіанту вартість однієї тони продукції, тобто зерна буде рівна 8747 грн/тону. В цю вартість входить ціна за зберігання зерна на елеваторі протягом 6 місяців, вартість зберігання 1 тони складає 130 грн/місяць.

Тоді,

$$B_{np} = 28000 \cdot 8747 = 279893256,4 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту до вартості всієї продукції входить вартість чистого зерна, яка рівна 278251520 грн та вартість зернових відходів – 2580480 грн, тоді:

$$B_{np} = 278251520 + 2580480 = 280823000 \text{ грн.}$$

14. Загальний прибуток (Π), грн.:

$$\Pi = B_{np} - ПС \quad (6.13)$$

- для базового варіанту:

$$\Pi = 279893256,4 - 278490229,8 = 1403026,6 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$\Pi = 280823000 - 278629973,4 = 2193026,6 \text{ грн.}$$

15. Рівень рентабельності (P), %:

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

- для базового варіанту:

$$P = \frac{1403026,6}{278490229,8} \cdot 100 = 0,5 \%$$

- для проектного варіанту:

$$P = \frac{2193026,6}{278629973,4} \cdot 100 = 0,8 \%$$

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

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

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

$\Delta\Pi$ – приріст прибутку, грн..

$$T_o = \frac{800000}{790000} = 1,01 \text{ роки}$$

Таблиця 6.2 – Економічна ефективність проекту удосконалення технологічної лінії з первинної обробки зерна пшениці

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид готової продукції	Зерно кукурудзи	Зерно кукурудзи
Вид побічної продукції	Зерновідходи	Зерновідходи
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т	28000	32000
Вартість сировини, тис. грн.	270720000	270720000
Кількість основних робітників, осіб	8	8
Обсяг капіталовкладень, грн.	-	800000
Експлуатаційні витрати всього, грн.:	2309637,1	2446640,6
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	1420800	1420800
- амортизаційні відрахування, грн.	200000	280000
- вартість електроенергії, грн.	561566,2	590579,2
- витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.	60000	84000
- інші витрати, грн.	62270,2	71261,4
Повна собівартість продукції, грн.	278490229,8	278629973,4
Загальний прибуток, грн.	1403026,6	2193029,6
Рівень рентабельності, %	0,5	0,8
Термін окупності додаткових вкладень, років	-	1,01

Висновки до розділу

В результаті модернізації технологічної лінії первинної обробки зерна кукурудзи в ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» міста Дніпро прибуток підприємства зросте на 790000 грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе близько 1 року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Приведено коротку характеристику елеватор ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» міста Дніпро, встановлено, що найбільш поширеним зерном, яке обробляється на елеваторі є зерно кукурудзи, яким подальшому використовується на виробництво продуктів харчування, зокрема крупи. Місткість елеватора складає близько 10000 тон, а річні обсяги приймання складають біля 30000 тон. Також приведено характеристику зерна кукурудзи, яка основною сировиною на ПрАТ «Комбінат харчових концентратів».

Охарактеризовану схему діючої технологічної лінії з первинної обробки зерна кукурудзи на елеваторі ПрАТ «Комбінат харчових концентратів», встановлено її слабкі місця, що в цілому впливає на якість та кількість зерна що може прийняти елеватор. Вирішено здійснити удосконалення технологічної схеми з метою збільшення продуктивності лінії та підвищення ефективності роботи зерночисного обладнання. Для цього було запропоновано додатково встановити скальператор фірми Оліс марки СКО-100, що дасть змогу частково зменшити навантаження на основний сепаратор тим самим продовжити його термін експлуатації. Передбачається, що впровадження нового технологічного обладнання дасть змогу збільшити обсяги первинної обробки зерна кукурудзи в середньому на 4000 тон.

Проведено перевірочний розрахунок технологічного та транспортного обладнання. Проведені технологічні розрахунки, які свідчать про доцільність удосконалення технологічної лінії з первинної обробки зерна кукурудзи. Згідно проведених розрахунків необхідно встановити один скальператор СКО-100 фірми Оліс, продуктивність обладнання складає 100 т/год.

Розраховано площу одного поверху, яка складає 108 м², та загальну площу виробничої будівлі, яка становить 648 м². Кількість поверхів – 6. Висота кожного поверху 4,2 м, загальна висота будівлі 25,2 м.

За результатами дослідження технологічного процесу первинної обробки зерна

кукурудзи на елеваторі ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» було виявлено дві ККТ на етапах: зберігання зерна кукурудзи та його очищення. Для кожної ККТ було надано характеристику небезпечного чинника та визначено їх граничне значення

Розроблено карту безпеки праці оператора зерноочисного відділення ПрАТ «Комбінат харчових концентратів», обговорене та визначено шляхи утилізації відходів елеваторного виробництва та їх вплив на екологічну безпеку регіону.

Встановлено, що в результаті модернізації технологічної лінії первинної обробки зерна кукурудзи в ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» міста Дніпро прибуток підприємства зросте на 790000 грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе близько 1 року.

Отже, за всіма показниками можна зробити висновок, що удосконалення є доцільним і може бути реалізоване на підприємстві.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. 10. Іванова В. В. Економіка підприємства: навч. посіб. / В. В. Іванова. – Львів: Новий світ-2000, 2012. – 439 с.
2. 14. Пшениця. Технічні умови: ДСТУ 3768: 2010. – [Чинний від 1998-06-26]. – К.: Держспоживстандарт України, 1998. 18с. – (Національний стандарт України).
3. www.schmidt-seeger.com.
4. www.petkus-snab.
5. 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.
6. Подпратов Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: підручник. К. : Аграрна освіта, 2014. 393 с.
7. 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
8. Технологічне обладнання виробництва борошна / Ю.О. Чурсінов, С.А. Черних, В.В. Петровенко і ін.; під ред. Ю.О. Чурсінова. – Дніпропетровськ: ДДАУ, 2012. 180с.
9. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, В.П. Олексюк, О.П. Цьонь. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 288с.
10. 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.
11. 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.

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

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

14. 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.

15. 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.

16. 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.

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

18. Правила охорони праці для працівників, зайнятих на роботах зі зберігання та переробки зерна. Київ: Мін.Соц.Політики. 2017. 74 с.

19. Березін О. В., Безпарточний М. Г. Управління проектами: навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2014. 271 с.

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

21. Сирохман І.В. Безпечність і якість харчових продуктів (проблеми сьогодення) : підручник. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2019. 394 с.

22. Богомолів О.В., Верешко Н.В., Сафонова О.М. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції: підручник. Харків: Еспада, 2008. 542 с.

23. Осокіна Н.М., Герасимчук О.П., Матвієнко Н.П. Технологія зберігання та переробки зерна: книга. ТОВ «Книга-плюс», 2012. 320 с. Управління якістю: навч. посіб. 2-е вид. / Д.П. Лойко, О.П. Вотченікова, О.П. Удовіченко, М.А. Котляр. Львів: «Магнолія – 2006», 2010. 240 с.

24. Димань Т.М., Мазур Т.Г. Безпека продовольчої сировини: підручник. Київ: ВЦ «Академія». 2011. 520 с.

25. 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.

26. Жемела Г. П. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва / Жемела Г. П., Шемавнєв В. І., Олексюк О. М. Полтава, 2003. 420 с.

27. Дацишин О.В. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв. Вінниця: Нова Книга, 2009. 488с.

28. Гандзюк М. П. Основи охорони праці: підручник / М. П. Гандзюк, Е. П. Желібо, М. О. Халимовський. – К.: Каравела, 2005. – 393 с.

29. 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.

30. 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.

31. 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>.

32. Відходи та безвідходне виробництво в харчовій промисловості : наук.-допом. бібліогр. покажч. двома мовами 1956 – 2020 рр. / [упоряд. І. М. Мельничук]; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2021. 110 с. Режим доступу:

http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/34268/1/Waste_and_waste-free_production_in_the_food_industry.pdf.

33. 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.

34. 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.

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