

**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:

**Модернізація технологічної лінії первинної
обробки зерна кукурудзи в умовах
ТОВ «Белгравія» Дніпровського району
Дніпропетровської області**

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-1-19 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Вадим ЛАЗАРЄВ

Керівник: _____ Наталія СОВА

Рецензент: _____ Павло ЛАСТОВЧЕНКО

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.

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

Лазареву Вадиму Вадимовичу

1. Тема роботи: «Модернізація технологічної лінії з первинної обробки зерна кукурудзів умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Белгравія» Дніпровського району Дніпропетровської області».
Керівник роботи: Сова Наталія Анатоліївна, кандидат технічних наук, доцент, 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 «Белгравія» Дніпровського району Дніпропетровської області.
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 – 4, 6	Доцент СОВА Наталія	08.05.2023	08.06.2023
5	Доцент ДЕРКАЧ Олексій	08.05.2023	08.06.2023

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	06.06-07.06.23	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	08.06.23	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Вадим ЛАЗАРЄВ
(підпис)

Керівник роботи _____ Наталія СОВА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему: «Модернізація технологічної лінії первинної обробки зерна кукурудзи в умовах ТОВ «Белгравія» Дніпровського району Дніпропетровської області» складається з 69 сторінок розрахунково-пояснювальної записки і демонстраційної частини.

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

Ключові слова: МОДЕРНІЗАЦІЯ, КУКУРУДЗА, ЗЕРНО, СЕПАРАТОР, СКАЛЬПЕРАТОР, ОБЛАДНАННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, РОЗРАХУНОК, СИРОВИНА, ПРОДУКТИВНІСТЬ, НОРІЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	8
1.1 Характеристика підприємства	8
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	22
Висновки за розділом	32
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	33
3.1 Технологічний та розрахунок кількості обладнання	33
3.2 Коротка характеристика технологічного обладнання модернізованої лінії	39
3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень	46
Висновки за розділом	48
4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР	50
Висновки за розділом	52
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	53
5.1 Розробка карти безпеки праці	53
5.2 Утилізація відходів виробництва на елеваторі ТОВ «Белгравія»	54
Висновки за розділом	55
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	56
Висновки за розділом	64
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	65
БІБЛІОГРАФІЯ	67

ВСТУП

Елеваторна промисловість виконує важливу роль у народному господарстві України. Вона знаходиться на перетині сільського господарства і зернопереробної промисловості та забезпечує передачу зерна та насіння олійних культур від виробників до споживачів. На підприємствах елеваторної промисловості зерно обробляють для покращення його якості і відносно тривалого періоду зберігання, оскільки зерно заготовляють на протязі двох-трьох місяців, а споживають його на протязі цілого року.

Близько 80 % заготовленого зерна переробляють в борошно на зернопереробних підприємствах борошномельної та круп'яної промисловості [1]. Крім того більшість зерна використовує комбікормова промисловість. Частина зерна та його побічних продуктів займає в рецептурі комбікормів 60 %, деякі галузі харчової промисловості також використовують зерно в якості сировини.

Елеваторна промисловість України проводить також величезну роботу по підготовці високоякісного сортового насіння для постачання сільському господарству країни. На долю елеваторної промисловості припадає близько 40 % об'єму необхідних для сільського господарства насіння зернових культур [6].

Являючись складовою частиною агропромислового комплексу країни елеваторна промисловість виконує наступні функції:

1. Приймає від сільських господарств зерно та насіння олійних культур;
2. Все прийняте зерно та насіння оброблює в потоці, формує в однорідні партії, повністю їх зберігає, не допускаючи зниження якості;
3. Покращує якість зерна та насіння очищенням, сортуванням, сушінням та вентиляванням, доводячи його до відповідних вимог пред'явлених споживачами;
4. Безперебійне постачання зернопереробної промисловості зерном, а населення продуктами його переробки необхідної якості у відповідності з діючими стандартами;
5. Утворює та зберігає оперативні запаси та державні ресурси, своєчасно оновлює їх.

За період з 2015 до 2022 років встановлено, що попит на зберігання зростає, це пов'язано з досить великими об'ємами врожаю.

Однак рівень рентабельності підприємств, що зберігають зерно не великий. Це пов'язано з сезонністю, високим ступенем зношення матеріальної бази, низькою платіжездатністю сільськогосподарських виробників.

Машини та техніка, що застосовуються на зернопереробних підприємствах мають властивість до швидкого зношування, старіння. Саме тому тема удосконалення технологічної лінії первинної обробки зерна кукурудзи є актуальною на сьогоднішній день.

Удосконалення дозволить підвищити якість зерна, що направляється на зберігання і переробку, збільшити обсяги приймання та прибуток.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика підприємства

Виробничі потужності, а саме елеватор ТОВ «Белгравія» розташований в Дніпровському районі в Південній частині Дніпропетровської області, заснований в 2001 р. На елеваторі працює близько 25 робітників. Відстань від елеватора до м. Дніпро складає 60 км. Розташування елеватора ТОВ «Белгравія» на місцевості приведено на рис. 1.1.

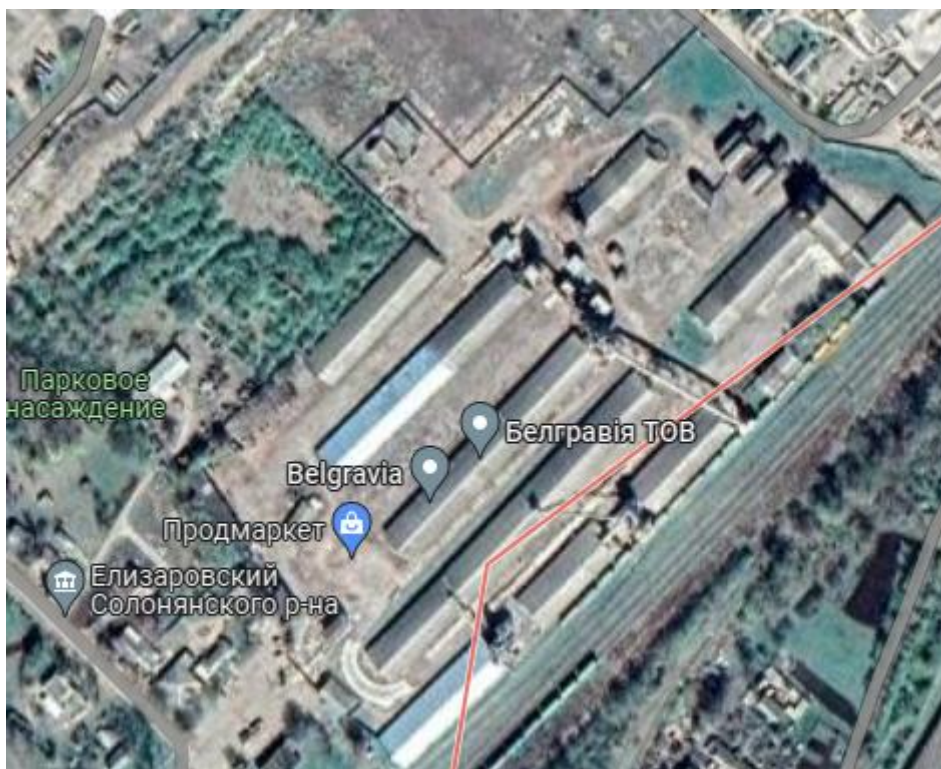


Рисунок 1.1 – Елеватор ТОВ «Белгравія»

Основний напрямок діяльності підприємства – приймання, обробка, зберігання та відвантаження зерна злакових та олійних культур від сільськогосподарських виробників регіону.

Споруди для зберігання зерна:

- вертикальні споруди (силоси): бетонні місткістю 33400 т.
- для зберігання на підлозі (склади): бетонні місткістю 65300 т.

Спосіб зберігання: навалом, в силосах.

Наявне обладнання для контролю за температурою, вентилявання, пиловловлювання, сушіння, очищення.

Функціонує акредитована лабораторія для визначення якості зерна. В лабораторії наявне все необхідне обладнання. Персонал атестований.

Добова пропускна потужність складу по прийманню та відвантаженню зерна представлена в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Добова пропускна потужність складу по прийманню та відвантаженню зерна

Тип транспортування	Приймання (кількість за добу, т)	Відвантаження (кількість за добу, т)
Залізничні вагони	1120	1420
Автомобільний транспорт	2600	2080

Як видно із таблиці, зерно на підприємстві приймається з двох видів транспорту – залізничного і автомобільного. При цьому обсяг приймання зерна з автомобільного транспорту приблизно вдвічі перевищує приймання зерна з залізничного транспорту.

На елеваторі встановлено технологічне обладнання як вітчизняного так і закордонного виробництва. Для очистки зерна використовується наступне зерноочисне обладнання: сепаратор повітряно-решітний А1-БІС-100 та трієри А9-УТК-6 та А9-УТО-6. Для сушки зерна сушарка шахтного типу Schmidt-Seeger типу «Есо Дгу».

Елеватор має силоси для зберігання зерна у кількості вісім штук ємністю по 5000 т. Загальна ємність елеватора складає 40000 тон.

На період заготівлі на підприємстві передбачено тримісний графік роботи, та двомісний у міжсезонний.

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 комбикормів. 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.

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 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)	

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 %.

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 золою, жиром, білком і клітковиною. У підстави 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 %.

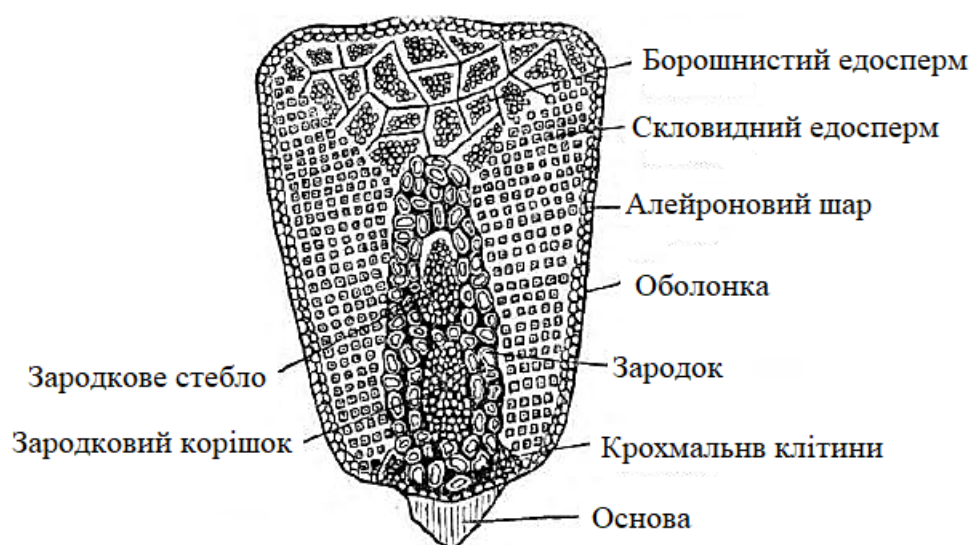


Рисунок 1.2 – Схема будови зернівки кукурудзи

На частку ендосперму зерна припадає в середньому близько 70 % його ваги. Ендосперм кукурудзи білий або жовтий може бути борошністим 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.

До зернової домішки кукурудзи відносять:

- биті зерна кукурудзи, які пройшли крізь сито діаметром 4,5 мм (3,5 мм для мілкозерної кукурудзи розпусного типу – рисової та перлової) і залишилися на ситі розміром 1,2 мм × 20 мм;

- поїдені зерна;

- давлені зерна;

- щуплі – цілі зерна кукурудзи, що пройшли крізь сито діаметром 4,5 мм (3,5 мм для мілкозерної кукурудзи розпусного типу – рисової та перлової) і залишились на ситі з вічками розміром 1,2 мм – 20 мм;

- пророслі зерна;

- недостиглі зерна;

- морозобійні зерна;

- пошкоджені зерна;

- кормова кукурудза містить як цілі, так і пошкоджені зерна та насіння інших культурних рослин, які не відповідають стандартам для цих культур і класифікуються як смітна домішка внаслідок свого пошкодження. До смітної домішки кукурудзи відносять:

- прохід крізь сито із полотна решітного з розміром 1,2 мм × 20 мм;

- у залишку на ситі з розміром 1,2 мм × 20 мм (мінеральну та органічну домішки);

- насіння дикорослих рослин;

- зіпсовані зерна кукурудзи;

- шкідливу домішку (ріжки, сажку, гірчак повзучий, термопсис ланцетний, в'язіль різнокольоровий, геліотроп опушеноплідний, триходесму сиву);

у кукурудзі, яка використовується для харчових потреб і виробництва крохмалю та патоки – різні зерна та насіння інших культурних рослин.;

- у кормовій кукурудзі – зерна і насіння інших культурних рослин, які, згідно зі стандартами для цих культур, класифікуються як смітна домішка через їх пошкодження. Крім того, також присутнє насіння олійних культур.

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%.

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.

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

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 Слово вилучено згідно зміни 1 Не обмежено			
для кукурудзи VII—VIII типів	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 I ступеня		

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 води становить до 16%, середня сухість, якщо вміст води становить від 16% до 18%, волога, якщо вміст води становить від 18% до 20%, і сире, якщо вміст води 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 зерноскладищ, вище 15,5 до 17 % – 2 м, вище 17 до 19 % – 1,5 м, вище 19 % – 1 м.

Обмолочену кукурудзу очищують 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 \varnothing 4,5 – 5 мм, для малозерної \varnothing 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 ТОВ «Белгравія» Дніпровського району Дніпропетровської області, встановлено, що даний елеватор більшою мірою спеціалізується на прийманні та первинній обробці зерна кукурудзи, в середньому обсяги приймання складають біля 30000 тон за період заготівель. Також приведено характеристику зерна кукурудзи, як найбільш заготівельної культури на елеваторі.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис діючої технологічної схеми

Рух зерна по території елеватора товариства з обмеженою відповідальністю «Белгравія» починається з лабораторії. За допомогою пневматичного пробовідбірника Rakograf-2 відбираються проби зерна, визначається його якість та подальший рух по території елеватора.

З лабораторії кожен автомобіль надходить на вагову та авторозвантажувач. Авторозвантажувач знаходиться біля робочої башти, яка приймає як зернові так і олійні культури.

Основним засобом механізації розвантаження зернових та олійних культур із автомобілів та автопоїздів на елеваторі є автомобілерозвантажувачі, які можуть розвантажувати зерно та насіння із автомобілів через задній або боковий борт, а причепи тільки через боковий.

На елеватор ТОВ «Белгравія» поступає зерно злакових у великій кількості, тому підприємство оснащено автомобілерозвантажувачем марки У-АРГ-12, який призначений для розвантаження зерна та насіння через відкритий задній борт з одиночних автомобілів та тягачів з напівпричепами з довжиною до 15,7 м і загальною масою до 45 т і розвантаження через відкритий бічний борт причепів з довжиною до 6,4 м і загальною масою до 20 т без розчеплення їх від автомобілів. Під розвантажувачем встановлено накопичувальний бункер ємністю 30 т. З приймального бункера зерно надходить на стрічковий транспортер Schmidt-Seeger-100.

У робочій башті встановлено транспортне обладнання (1 норія Schmidt-Seeger-100, продуктивністю 100 т/год; 3 стрічкових транспортерів Schmidt-Seeger-100; розвантажувальний транспортер Schmidt-Seeger; самопливні труби), зерночисне обладнання (сепаратор А1-БІС-100, фактична продуктивність 60 т/год); обладнання для сушки зерна та насіння (сушарка Schmidt-Seeger «Есо Дгу», продуктивність 90 т/год).

Пройшовши через похилий стрічковий транспортер зерно надходить до норії, нею підіймається до самого верху робочої башти і вивантажується в накопичувальний бункер, звідти проходячи через автоматичні ваги, направляється до розподільної труби. За допомогою розподільної труби, в залежності від кондиції зерна, воно розподіляється на три потоки:

- зерно, що можна направляти в склад на зберігання, воно потрапляє з розподільної труби до розвантажувального конвеєру, що сполучений з силосним корпусом;

- зерно, що має базисну вологу, але засмічене, воно з розподільної труби потрапляє в надсепараторний бункер, з нього до сепаратора А1-БІС-100 на очистку, потім в залежності від призначення зернового вороху, воно може бути ще направлене на трієрний блок. З трієрного блоку в бункер очищеного зерна, а звідти на норію через ваги та розподільну трубу до розвантажувального конвеєра і на зберігання в силоси.

- зерно, що має підвищений відсоток вологи, його з розподільної труби направляють через стрічковий транспортер до надсушильного бункера, де воно накопичується і надходить до сушарки типу Schmidt-Seeger «Eco Dry» продуктивністю 90 тон на годину.

Висушуваний продукт проходить крізь сушарку під дією сили тяжіння зверху вниз. Всередині вертикальних шахт, через які проходить продукт, проложені горизонтально коробки теплого повітря і витяжної вентиляції. Форма даху з цими коробами оптимізована для рівномірного проходження продукту.

Діюча технологічна схема лінії з приймання та первинної обробки зерна пшениці товариства з обмеженою відповідальністю «Белгравія» приведена на рис. 2.1.

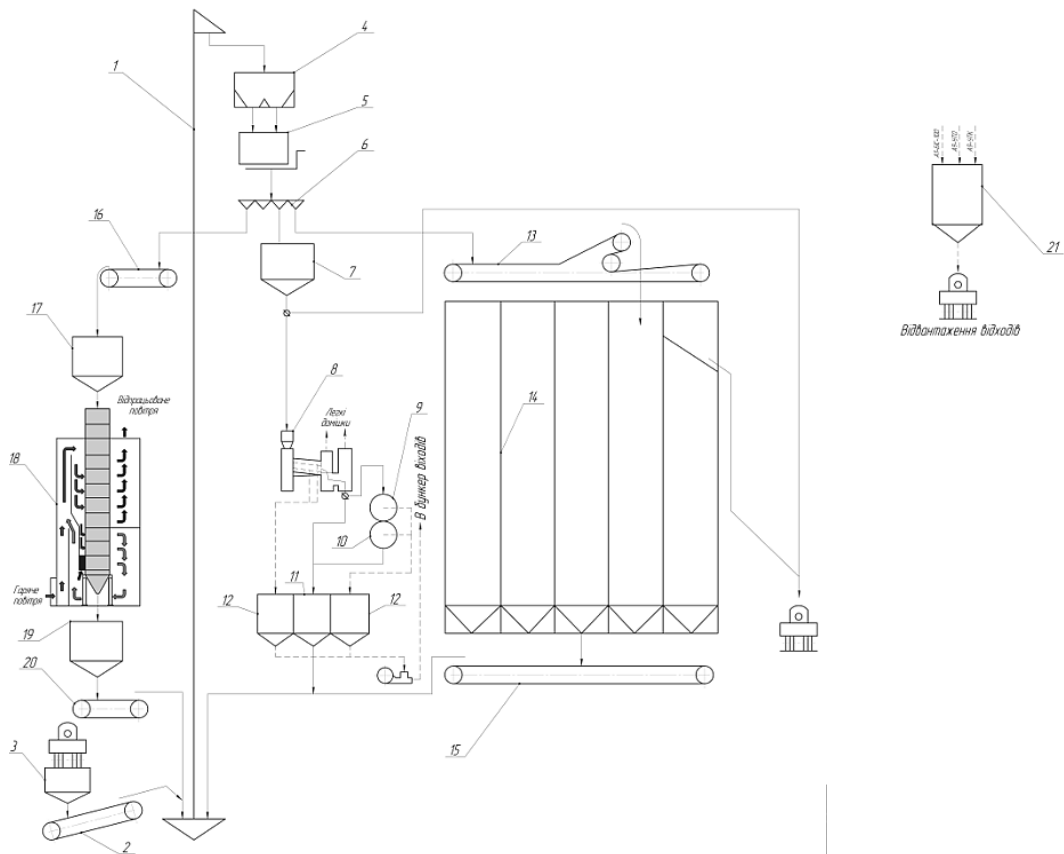


Рисунок 2.1 – Діюча технологічна схема лінії первинної обробки зерна
ТОВ «Бедгравія»

1 – норія; 2 – приймальний конвеєр; 3 – приймальний бункер; 4 – надваговий бункер; 5 – ковшові ваги; 6 – труба розподільна; 7 – надсепараторний бункер; 8 – повітряно-решітний сепаратор; 9 – трієр куколевідбірник; 10 – трієр вівсюговідбірник; 11 – підсепараторний бункер; 12 – бункер для відходів; 13 – завантажувальний конвеєр; 14 – силосний корпус; 15 – розвантажувальний конвеєр; 16 – стрічковий транспортер; 17 – надсушильний бункер; 18 – сушарка; 19 – підсушильний бункер; 20 – стрічковий транспортер; 21 – бункер відходів.

Короби даху відкриті внизу по всій довжині. Тепле повітря проходить по передній стороні даху теплого в колонки і продуває лежачий засипаний продукт. При цьому продукт нагрівається і віддає свою вологу в продукт, який проходить і висихає. Повітря в результаті цього охолоджується і робиться вологим до меж насичення. Вологе повітря виходить через сусідні камери вихідного повітря.

За допомогою витяжного вентилятора це повітря видаляється з сушарки.

В першу годину сушіння зерно ще не висихає до необхідного ступеня. Його необхідно направити в камеру повторно. Для цього вимірюють кожні 15 хвилин вміст вологи відвантаженого продукту. Як тільки буде досягнута бажана вологість, продукт можна направляти в силос.

Якщо в силосі відсутня можливість вентиляування навколишнім повітрям, то необхідно забезпечити хороше охолодження.

Для попередження утворення грудочок необхідно обов'язково провести вентиляування впродовж 2 годин.

Якщо процес сушки переривається на час більше доби, то сушарку необхідно опорожнити.

Якщо зерно надходить з великою вологістю і сушарка не в змозі зняти вологість до базисних кондицій, то сировину пропускають двічі.

Потім висушене зерно надходить за допомогою транспортних систем до силосного корпусу на зберігання.

2.2 Пропозиції щодо удосконалення

Провівши детальний аналіз роботи існуючої технологічної схеми приймання, очищення, сушіння, зберігання та відвантаження зерна кукурудзи на автотранспорт та враховувавши можливості підприємства, ми прийшли до висновку про необхідність проведення удосконалення технологічної схеми з метою збільшення продуктивності лінії та підвищення ефективності роботи зерноочисного обладнання. На нашу думку для цього необхідно запровадити у діючу технологічну схему, ділянку попереднього очищення зерна. Відповідно для цього необхідно виконати аналіз обладнання для попередньої очистки зерна та обради найбільш вдалий варіант для умов даного елеватора.

Попереднє очищення повинно забезпечити підготовку зернового матеріалу для пропуску через шахтні сушарки або тимчасового зберігання при активному вентиляування.

Зерно, яке надходить від комбайнів, доводиться до стану, що забезпечує роботу зерносушарок шляхом виділення великих, соломистих, органічних, мінеральних домішок і дрібних бур'янів. В попередньо очищеному матеріалі вміст соломистих частинок довжиною до 50 мм не повинен перевищувати 0,2 %.

Відповідно до агротехнічних вимог з зернової маси повинно бути виділено не менше 50 % домішок. Збільшення вологості і засміченості на 1 % знижує продуктивність машини відповідно на 5 і 2 %.

Видалення з зернової маси пилу, вологих частинок і соломи усуває причини виникнення в сушарках завалів, на 40 – 60 % підвищує рівномірність нагріву зерна і, як показують дослідження, на 3 – 5 % зменшують витрати тепла на сушіння [15]. Слід зазначити, що саме по собі попереднє очищення на 1 – 3 % знижує вологість оброблюваного матеріалу тільки за рахунок механічного видалення найбільш вологих домішок. Наприклад, при очищенні насіння соняшнику з вихідною вологістю 15% її можна знизити на 1,0 – 1,6 %.

Попереднє очищення важливе ще й тому, що кожне зниження вологості вихідного матеріалу на 1 – 2 % (починаючи з 20 %) дозволяє в 2 – 3 рази збільшити тривалість безпечного зберігання зерна до сушіння, і, отже, сприяє вирівнюванню завантаження сушильних установок або зниженню їх проектної потужності.

Барабанний скальператор А1-БЗО (рис. 2.2), 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 вала 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.

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 машини наведена в табл. 2.1.

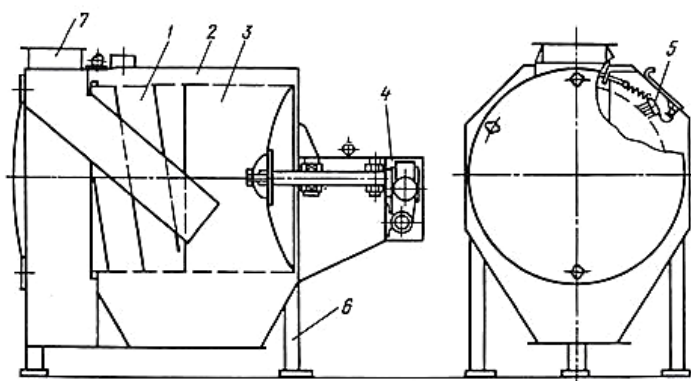


Рисунок 2.2 – Барабанный скальператор марки А1-БЗО:

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

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика барабанного скальператора марки А1-БЗО:

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.

Зерноочисна машина марки К-527А (рис. 2.3) – призначена для попередньої та первинної очистки зернових, зернобобових культур, насіння та трав. Продуктивність машини на попередньому очищенні 75 т/год, на первинному – 40 т/год., табл. 2.2.

Дана машина закритого виконання, всі органи управління розташовані з одного боку машини. Має три робочих органи: пристрій живлення, решітний і повітряний сепаратори, які змонтовані на рамі, виготовленій з полегшеного профілю.

Пристрій живлення змонтовано на рамі з боку завантаження, він служить для рівномірного розподілу зерна по ширині машини і для безперебійної подачі його в канал попередньої повітряної сепарації. Кількість зерна регулюється спеціальними пристроями перед сепаратором. На кришці живильного пристрою закріплений приймальний патрубок діаметром 200 мм, призначений для приєднання до нього підведених зернопроводів.

Зерно розподіляється по ширині машини шнеком живильного пристрою і передається в канал попередньої сепарації. Регулюється рівномірність подачі зернового матеріалу за допомогою впускного шибера.

Решітна система складається з двох хитних назустріч одна одній і розташованих один над іншим решітних станів. Стани підвішені на сталевих пружинах. У верхньому решітному стані встановлюються послідовно три решітні секції. Прохід верхніх решіт по скатних дошках направляють якомога ближче до початку нижчого решета. Наприкінці верхнього решітного стану є лоток для виведення сходу (великі домішки).

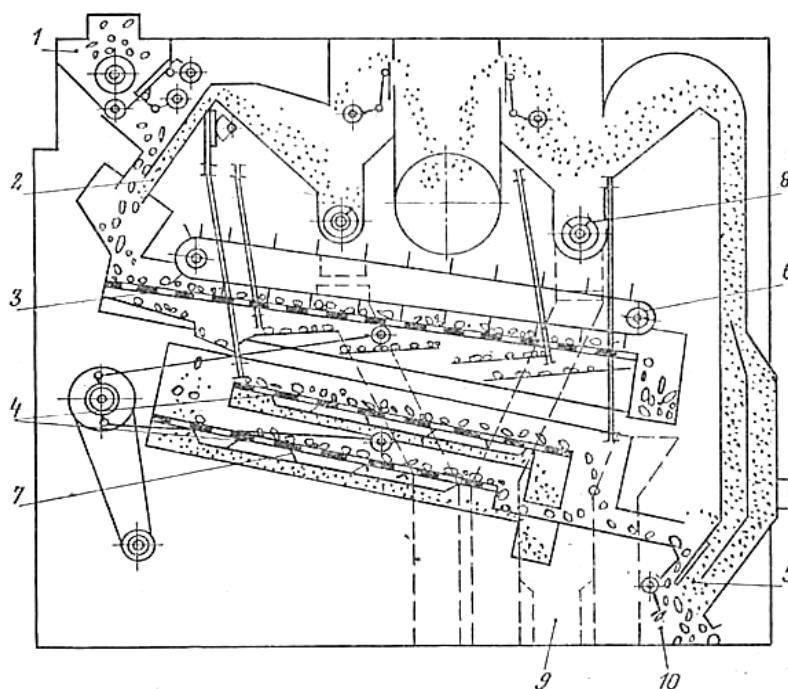


Рисунок 2.3 – Зерноочисна машина К-527А:

- 1 – пристрій живлення; 2 – канал попередньої сепарації; 3 – верхній решітний стан; 4 – нижній решітний стан; 5 – канал головної сепарації; 6 – скребковий транспортер; 7 – механізм очищення решіт; 8 – шнек виведення відходів головного повітряного сепаратора; 9 – випуск відходів попередньої аспірації; 10 – регулювальна заслінка

Верхні решета безперервно очищаються скребками транспортера, що рухається в напрямку руху зерна.

У нижньому решітному стані, у двох площинах встановлено середні і нижні решета. Похилі дошки верхнього решітного стану рівномірно розподіляють прохід верхніх решіт двома паралельними потоками на середні і нижні решета. Прохід середнього і нижнього решіт по лотках, що знаходяться в кінці решіт, виводяться збоку машини.

Очищення середнього і нижнього решіт проводиться скребками. Привід решітних станів здійснюється через ексцентриковий механізм. Частоту коливань можна змінити, переставляючи ремінь приводу в інші канавки шківа.

Нахил верхнього решета постійний, а нахил нижніх решіт змінюється і контролюється за вказівником нахилу решіт, одна поділка якого відповідає $2/3$ градуса нахилу решіт.

Повітряне очищення проводиться в машині двома повітряними сепараторами, з'єднаними у верхній частині.

Процес очищення в каналі головною сепарації можна контролювати через оглядове вікно. Швидкість повітряного потоку в каналах сепарації безступінчатий регулюється поворотом заслінок за допомогою ручних штурвалів, ступінь відкриття каналів заслінками контролюється за положенням відповідних покажчиків зі шкалами.

Зі збільшенням показань шкали збільшуються при постійній пропускної здатності ефект очищення і втрати зерна. Дрібні домішки, виділені з очищеного зерна повітряними сепараторами, виводяться з відстійних камер шнеками. Необхідний для повітряної сепарації потік повітря створюється радіальним вентилятором. Вентилятор може бути укріплений безпосередньо на рамі машини або встановлений окремо.

Таблиця 2.2 – Технічна характеристика зерноочисна машини К-527А:

Продуктивність, т/год	50
Ефективність очищення, %	65 – 75
Розміри решіт, мм:	714×1530
Число решет, шт	7
Витрата повітря на аспірацію, м ³ /хв	12
Потужність електродвигуна, кВт	13,05
Габаритні розміри, мм	3060×2570×1980
Маса, кг	2670

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 замкнутий повітряний потік за допомогою вбудованого діаметрального вентилятора.

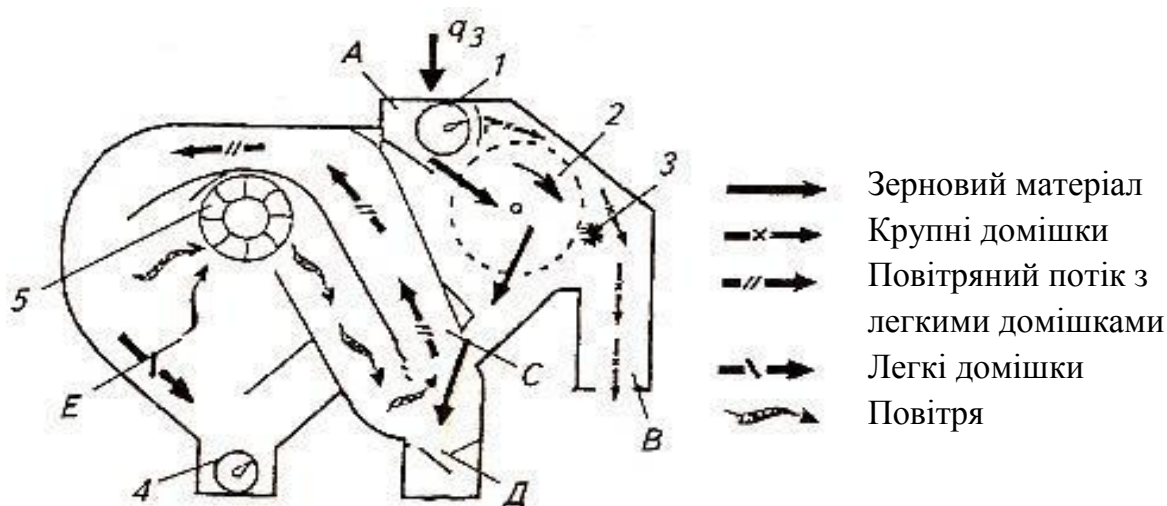


Рисунок 2.4 – Машина попередньої очистки марки МПО-50:

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.

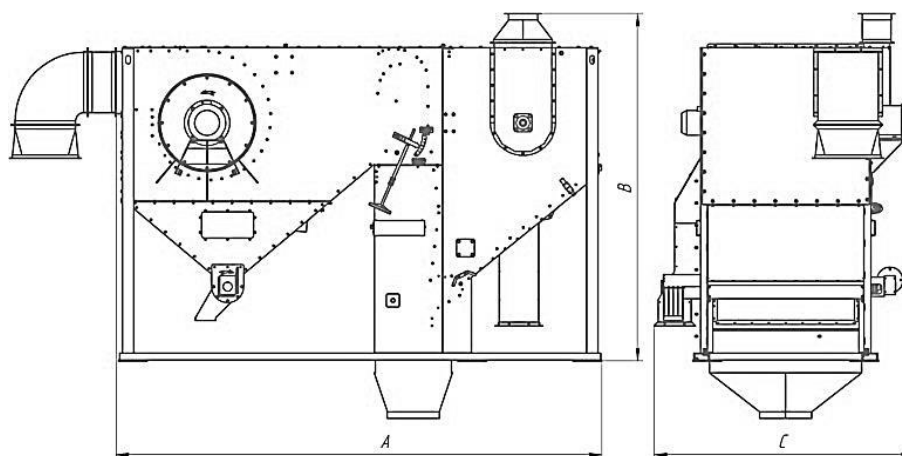


Рисунок 2.5 – Сепаратор попереднього очищення зерна СППЗ-100

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

Характеристика	Значення
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 СППЗ-100. В порівнянні з іншими машинами, що розглядались 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 СППЗ-100.

Висновки за розділом

В даному розділі, був виявлений недолік в технологічній схемі первинної обробки зерна кукурудзи. Запропоновані заходи з його усунення. Розглянуто обладнання для попереднього очищення зерна. З представлених варіантів обладнання, що відрізняються за принципом своєї дії нами була обрана машина попереднього очищення зерна СППЗ-100 продуктивністю 100 т/год. Саме ця машина може забезпечити збільшення ефективності лінії очищення зерна кукурудзи на підприємстві.

Передбачається, що впровадження нового технологічного обладнання дасть змогу збільшити обсяги надходження зерна кукурудзи в середньому на 5000 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

Встановлено, що за минулорічними показниками роботи елеватора, обсяги приймання зерна кукурудзи склали близько 30000 тон, передбачається, що запропоноване технологічне рішення, а саме встановлення в лінію первинної обробки зерна кукурудзи машини попередньої очистки зерна, а саме сепаратору СППЗ-100 дасть змогу збільшити обсяги надходження зерна кукурудзи і в середньому на 5000 тон і очікуваний загальний обсяг складе близько 35000 тон за період заготівлі.

Максимальне добове надходження зерна кукурудзи визначається за формулою:

$$A_{нд}^a = \frac{0,8 \cdot A \cdot K_{\partial}}{P_p}, \quad (3.1)$$

де A – кількість зерна кукурудзи, що надходить від виробників за весь період заготівлі, т;

K_{∂} – коефіцієнт добової нерівномірності;

P_p – тривалість розрахункового періоду заготівлі, діб.

$$A_{нд}^a = \frac{0,8 \cdot 35000 \cdot 1,6}{30} = 1536 \text{ т/добу}$$

Годинне надходження насіння розраховується за формулою:

$$A_{нг}^a = \frac{A \cdot K_z}{T}, \quad (3.2)$$

де K_2 – коефіцієнт нерівномірності надходження зерна;

T – розрахунковий час роботи обладнання, год.

$$A_{нг}^a = \frac{1536 \cdot 1,2}{8} = 230,4 \text{ т/год}$$

При відпуску зерна на автомобільний транспорт приймають: розрахунковий місячний відпуск:

$$A_{в.м.}^a = \frac{A_{в.р.}^a}{N} \cdot K_{в.м.}^a \quad (3.3)$$

Розрахунковий добовий відпуск:

$$A_{в.д.}^a = \frac{A_{в.м.}^a}{T_{м.}^a} \cdot K_{в.д.}^a \quad (3.4)$$

Розрахунковий годинний відпуск:

$$A_{в.г.}^a = \frac{A_{в.д.}^a}{T_{в.д.}^a} \cdot K_{в.г.}^a \quad (3.5)$$

де N – число місяців відпуску;

$T_{м.}^a, T_{в.д.}^a$ – тривалість відпуску в місяць та добу;

$K_{в.м.}^a, K_{в.д.}^a, K_{в.г.}^a$ – коефіцієнти місячної, добової та годинної нерівномірності відпуску насіння на автомобільний транспорт.

$$A_{в.м.}^a = \frac{35000}{6} \cdot 1,2 = 7200 \text{ т/міс.}$$

$$A_{\text{до}}^a = \frac{7200}{30} \cdot 1,2 = 288 \text{ т/добу}$$

$$A_{\text{вс}}^a = \frac{288}{8} \cdot 1,2 = 43,2 \text{ т/год.}$$

Для відпуску зерна на автомобільний транспорт передбачається бункер ємністю 20 т.

В складі підприємства згідно з характером і обсягом робіт з зерном кукурудзи, що проводяться на підприємстві передбачено приймальну лабораторію.

Згідно довідника в залежності від обсягу заготівлі дане підприємство відноситься до V групи підприємств.

Приймаємо автоматичний пробовідбірник Rakoraf.

Все зерно, що надходить на підприємство повинно підлягати попередньому очищенню від грубих та легких домішок в потоці приймання і основному очищенню від домішок, що можливо відокремити до кондицій які відповідають його цільовому призначенню.

Продуктивність сепараторів для основного очищення зерна визначаємо за формулою:

$$Q_c = \frac{0,04}{\Pi_p} \left(\frac{A_1}{K_1} + \frac{A_2}{K_2} + \dots + \frac{A_n}{K_n} \right), \quad (3.6)$$

де A_1, A_2, A_n – маса зерна різноманітних культур які надходять на підприємство на протязі всього періоду заготівлі, т;

K_1, K_2, K_n – коефіцієнти які залежать від культури, вологості і вмісту відокремлюваних домішок.

$$Q_c = \frac{0,04}{30} \cdot \frac{35000}{0,9} = 53,3 \text{ т/год.}$$

Число сепараторів основного очищення:

$$N_c = \frac{\sum Q_c}{Q_{cn}}, \quad (2.7)$$

де Q_{cn} – паспортна продуктивність сепаратора т/год.

$$N_c = \frac{53,3}{100} = 0,53$$

Для даної технологічної схеми встановлено 1 сепаратор СПІЗ-100.

Обсяг сушіння зерна для підприємства в цілому визначаємо за формулою:

$$A_c = 0,8 \cdot A \cdot K_v \cdot K_{нсеп} \cdot K_{ксер}, \quad (3.8)$$

де K_v – коефіцієнт переводу фізичних тон в планові тони сушіння.

$K_{нсеп}$ – коефіцієнт який враховує призначення партії зерна чи насіння;

$K_{ксер}$ – середньозважений коефіцієнт який враховує змінення продуктивності зерносушарок в залежності від культури.

$$A_c = 0,8 \cdot 35000 \cdot 1,3 \cdot 1,0 \cdot 2,0 = 74880 \text{ пл.т.}$$

Розрахункову масу зерна що може просушити зерносушарка за період заготівлі визначаємо за формулою:

$$A_c^{3/c} = 40,5 \cdot Q_{3/c} \cdot K_{неп} \cdot \Pi_p \cdot K_{\delta}, \quad (3.9)$$

де $Q_{з/с}$ – паспортна продуктивність зерносушарки, пл.т/год

$K_{пер}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності зерносушарки в залежності від кількості партій зерна чи насіння, що надходять до неї.

K_0 – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності зерносушарки при роботі з елеваторами, $K_0 = 0,8$.

$$A_{с}^{з/с} = 40,5 \cdot 60 \cdot 0,85 \cdot 30 \cdot 0,8 = 49582 \text{ пл.т.}$$

За період заготівлі дана сушарка може просушити 49582 пл.т зерна кукурудзи, при потребі в сушінні 93600 пл.т, отже решту партії ($93600 - 49582 = 25298$ пл.т) буде направлено на обробку в бункери активного вентилявання.

Необхідну кількість основних норій варто визначити з розрахунку забезпечення виконання всіх операцій із зерном, що збігаються за часом.

Розрахунок кількості норій для виконання операцій, що співпадають за часом.

Приймання зерна з автотранспорту:

$$n_n^{a.n.} = \frac{A_{н.з.}^a}{Q \cdot K_0 \cdot K_n}; \quad (3.10)$$

$$n_n^{a.n.} = \frac{230,4}{200 \cdot 0,85 \cdot 0,9} = 1,5$$

Відвантаження зерна в автомобілі:

$$n_n^{a.в.} = \frac{A_{в.з.}^a}{Q \cdot K_0 \cdot K_n}; \quad (3.11)$$

$$n_n^{a.n} = \frac{43,2}{100 \cdot 0,85 \cdot 0,9} = 0,5$$

Очищення зерна:

$$n_n^{оч} = \frac{A_{оч.д.}}{24 \cdot Q \cdot Kв}$$

де $A_{оч.д.}$ – обсяг очищення зерна за добу, т/добу:

$$A_{оч.д.} = \frac{0,8 \cdot A_{н.р.}^a}{\Pi_p};$$

$$A_{оч.д.} = \frac{0,8 \cdot 35000}{30} = 960 \text{ т/добу}$$

Тоді

$$n_n^{оч} = \frac{960}{24 \cdot 100 \cdot 0,7} = 0,6$$

Всього норій:

$$\sum N = 1,5 + 0,5 + 0,6 = 2,6$$

Отже згідно технологічних розрахунків до встановлення прийнято три норії Н-100.

Кількість стрічкових транспортерів прийнято з урахуванням зручності ув'язки робочої будівлі із складами, приймально-відпускними пристроями та іншими дільницями.

3.2 Коротка характеристика технологічного обладнання модернізованої лінії

На підприємстві для очищення зерна використовується повітряно-ситовий сепаратор БІС-100 (рис. 3.1).

Сепаратор БІС-100 призначений для очищення зерна від домішок, що відрізняються від нього шириною, товщиною і аеродинамічними властивостями. Двосекційний ситовий корпус 14 підвішений до станини 13 на гнучких підвісках 27. У двох його паралельно працюючих секціях встановлені сортувальні 10 і підсівні 9 сита. Сита очищаються гумовими кульками 6 діаметром 35 мм.

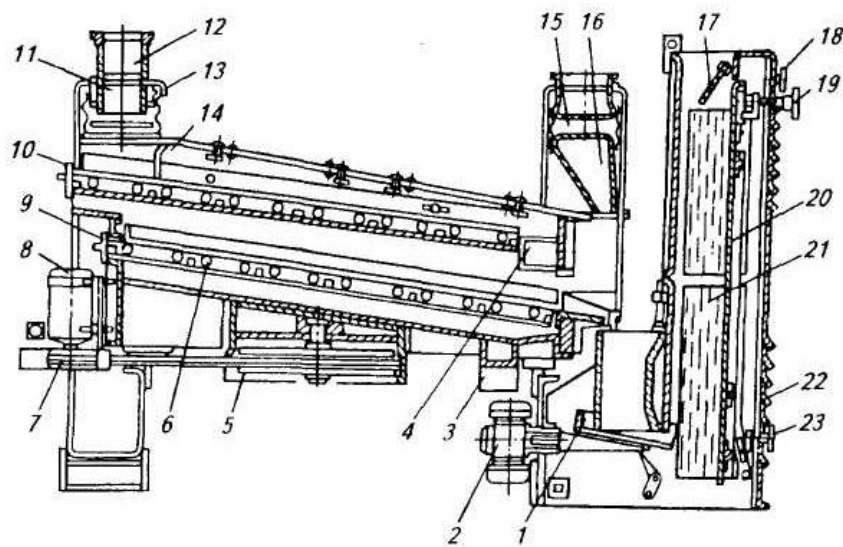


Рисунок 3.1 – Схема сепаратора БІС-100:

1 – живильник; 2 – вібратор; 3, 4 – лотки для дрібних і крупних домішок; 5 – шків; 6 – гумова кулька; 7 – клинопасова передача; 8 – електродвигун; 9, 10 – підсівне і сортувальне сита; 11, 12 – приймальний і оглядовий патрубки; 13 – станина; 14 – ситовий корпус; 15 – гнучкий рукав; 16 – аспіраційний патрубок; 17 – клапан; 18 – ручки; 19, 23 – штурвали; 20 – пересувна стінка; 21 – пневмосепарувальний канал; 22 – жалюзі; 24 – світильник

На станині ситового корпусу розташований електродвигун 8, який через клинопасову передачу передає обертання шківу 5, на якому закріплені

неврівноважені вантажі, які створюють при обертанні шківів дисбаланс і надають ситовому корпусу круговий поступальний рух.

Приймальний пристрій сепаратора складається з приймального і оглядового 12 патрубків, сполучених гнучким рукавом 15 з ситовим корпусом і аспіраційними патрубками 16.

Для очищення зерна від легких домішок в сепараторі встановлені два пневмосепаруючі канали, рухома стінка 20, положення якої можна регулювати штурвалами 23 і 19. При цьому змінюється швидкість повітряного потоку в каналі і можна досягти кращого відокремлення легких домішок.

Витрата повітря в пневмосепарувальному каналі регулюють клапанами 17 за допомогою ручки 18. Для спостереження за роботою пневмосепарувальних каналів між ними встановлений світильник 24. Вібрлотковий живильник підвішений до стінок пневмосепарувальних каналів на гумових підвісках і пружинах. Живильник приводиться в рух від вібратора 2.

Зерно в сепараторі очищається таким чином. Двома паралельними потоками зерно поступає через патрубки 11 в секції ситового корпусу. У кожній секції зерно потрапляє на верхнє сортувальне сито 10, де сходом йдуть великі і середні домішки і по лотку 4 виводяться з машини, а прохід (основне зерно і домішки, що залишилися) поступає на нижнє підсівне сито 9. Через підсівне сито (дрібні домішки) виводяться по лотку 3, а схід (очищене від крупних і дрібних домішок зерно) поступає на вібрлотковий живильник 1 і подається їм в пневмосепаруючий канал, де і відділяються легкі домішки.

Під час поступання зерна в пневмосепарувальний канал вібрлоток розподіляє його по всій ширині каналу, розпушує зерновий шар, що істотно підвищує ефективність відокремлення легких домішок. Ефективність очищення зерна в сепараторі складає: від крупних домішок до 100 %, від дрібних 70...71, від легких 76 %.

Сепаратор попереднього очищення зерна СППЗ-100 (рис. 3.2) 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.

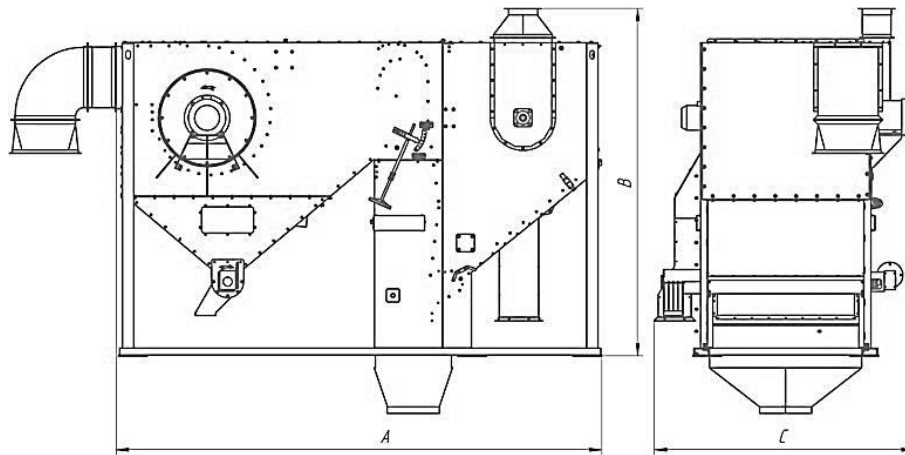


Рисунок 3.2 – Сепаратор попереднього очищення зерна СППЗ-100

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.

Трієр А9-УТО-6 (рис. 3.3). Призначений для очистки зерна пшениці від домішок більшої довжини, чим зерна основної культури, його встановлюють в очисному відділенні.

Зернова суміш подається через приймальний отвір у верхній кришці корпусу в приймально-розподільний пристрій 7, яке рівномірно розподіляє її по довжині жолоба. Розподілення зернової суміші по приймально-робочим дискам 2 відбувається засувкою 9. Вихідна зернова суміш надходить одночасно на сім приймально-робочих дисків 2, в чарунки яких потрапляє зерно та вівсюг. Зерно піднімається чарунками, випадає в лотки та виводиться через патрубок 12.

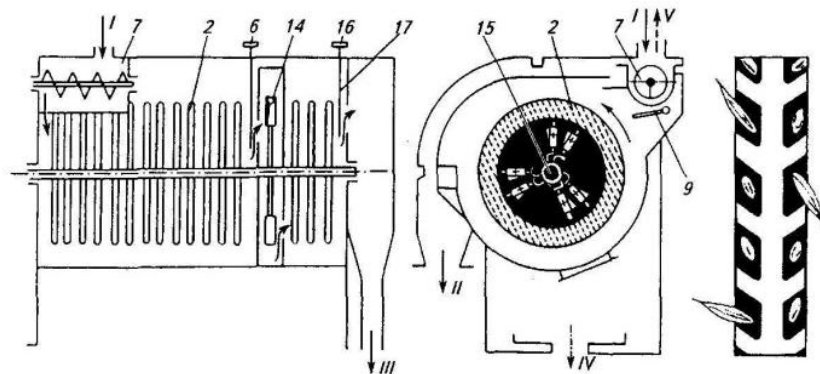


Рисунок 3.3 – Конструктивно-технологічна схема дискового трієра А9-УТО-6

1, 4 – стійка; 2 – диск; 3 – корпус; 5 – редуктор; 6 – механізм керування засувкою 8; 7 – приймально-розподільний пристрій; 8, 9, 17 – засувки; 10 – люк для мінеральних домішок; 11 – електродвигун; 12, 13 – випускні патрубки; 14 – ковшові колеса; 15 – вал ротора; 16 – механізм керування засувкою 17.
I – вихідне зерно; II – зерно очищене; III – довгі домішки; IV – мінеральні домішки; V – повітря.

Довгі домішки випадають з чарунок і разом з зерном, що залишилось, пересуваються гонками дисків вздовж трієра до накопичувального відділення, в яке вони надходять через спеціальний отвір в перегородці. Кількість зерна регулює засувка 8 з важільно-гвинтовим приводом. Ковшове колесо підхоплює зерно з довгими домішками та передає його в контрольне відділення, де відбувається кінцева очистка. Вівсюг та інші довгі домішки виводиться з машини через отвір в торцевій стінці та патрубок 13, в якому також встановлена засувка. Положення засувок впливає на ефективність роботи трієра. Так як ними можна

регулювати зерна в робочому та контрольному відділеннях. Для виводу мінеральних домішок в нижній частині корпусу розташований люк 10.

Трієр А9-УТК-6 (рис. 3.4). призначений для відокремлення від зерна пшениці коротких домішок (куколя). За принципом роботи аналогічний трієру А9-УТО-6.

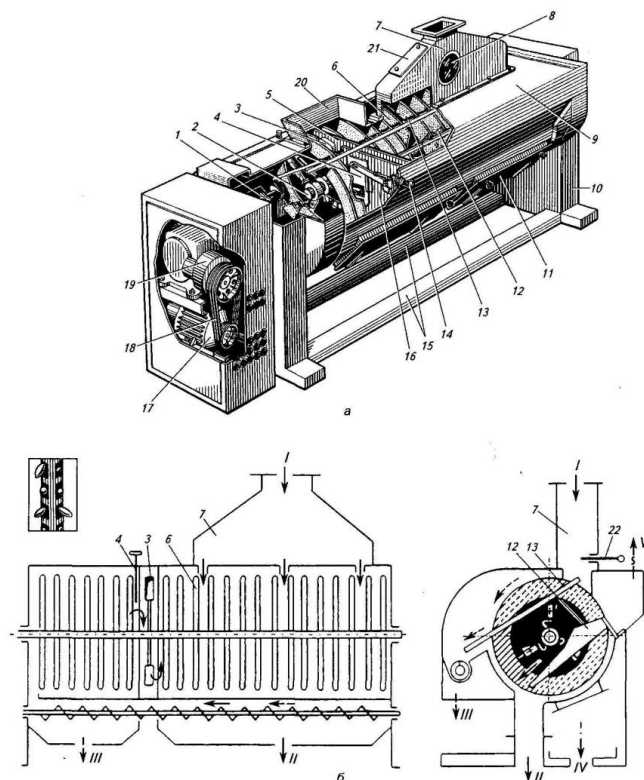


Рисунок 3.4 – Конструктивно-технологічна схема трієра А9-УТК-6
 а – конструкція; б – технологічна схема; 1 – шнек; 2 – вал; 3 – колесо;
 4, 22 – заслінка; 5, 16 – перегородки; 6 – диск; 7 – приймальний пристрій;
 8 – віконце; 9 – корпус; 10 – стійка; 11 – кришка; 12 – лоток для зерна; 13 – лоток
 для коротких домішок; 14 – ручка заслінки; 15 – балки; 17 – електродвигун;
 18 – клинопасова передача; 19 – редуктор; 20 – аспіраційний патрубок;
 21 – лючок.
 I – зерно; II – зерно очищене; III – короткі домішки; IV – мінеральні домішки;
 V – повітря.

Сушарка Schmidt-Seeger типу «Eco Dry» (рис. 3.5). Сушарка «Eco Dry» є результатом багаторічних досліджень і пошуку ефективного рішення в технології сушіння зернових культур. Завдяки новому розташуванню рядів коробів в сушарці досягається неочікувана досі рівномірність вентиляювання. Обсяг повітря розподіляється абсолютно рівномірно на що піддається висушуванню продукт завдяки діагональному розташуванню рядів коробів. Зростання ціни на енергію, що спостерігається в останні роки, ставив знову і знову під питання загальноприйняту технологію сушки.

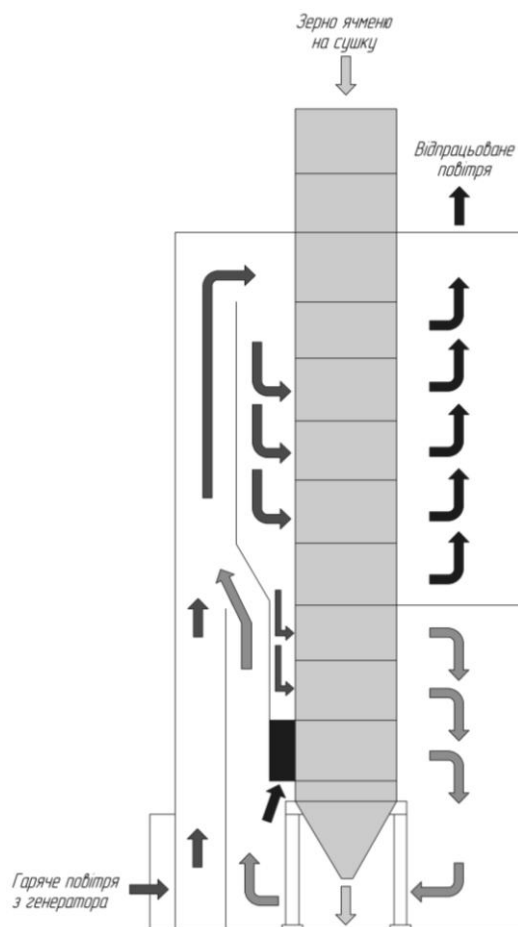


Рисунок 3.5 – Технологічна схема роботи зерносушарки Schmidt-Seeger типу «Eco Dry»

Переваги сушарки Schmidt-Seeger типу «Eco Dry»:

- першокласна теплова та звукова ізоляція завдяки елементам типу сендвіч;
- великий термін служби завдяки стабільній комплексній обшивці, стійкої

до корозії;

- захист від утворення конденсованої води завдяки комплексній обшивці;
- доглянутий зовнішній вигляд після довголітньої експлуатації завдяки

панелям, стійким до атмосферного впливу.

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 основної очистки	A1-БІС-100	Продуктивність 100 т/год Ефективність очищення 65 % Потужність 1,5кВт	1
2.	Сепаратор попередньої очистки	СППЗ-100	Продуктивність 100 т/год Потужність 0,37кВт	1
3.	Норія	Schmidt-Seeeger-100	Продуктивність 100 т/год Швидкість руху стрічки 1,5 м/с Висота норії 60 м	4
4	Зерносушарка	Schmidt-Seeeger «Eco Dry»	Продуктивність 60 т/год	1
5	Стрічковий транспортер	Schmidt-Seeeger	Продуктивність 100 т/год Потужність приводу 3,0 кВт Максимальна довжина транспортера 75 м	3
6	Куколевідбірник	A9-УТК-6	Продуктивність 6 т/год Кількість дисків 22 Потужність двигуна 3,0 кВт	1
7	Вівсюговідбірник	A9-УТО-6	Продуктивність 6 т/год Кількість дисків 22 Потужність двигуна 3,0 кВт	1
8	Атомобілерозвантажувач	У15-УРАГ	Вантажопідйомність 55 т Потужність приводу 22 кВт	1

3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень

Компонування устаткування виконують відповідно до технологічної схеми елеватора. Принцип компонування 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 компонуванні 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 компонування 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 зважається 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:

$$S = a \cdot b \quad (3.12)$$

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:

$$S_{\text{буд}} = S \cdot 6 \quad (3.13)$$

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

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

Проведено перевірочний розрахунок технологічного та транспортного обладнання. Проведені технологічні розрахунки, які свідчать про доцільність удосконалення технологічної лінії первинної обробки зерна кукурудзи на елеваторі ТОВ «Белгравія». Згідно проведених розрахунків необхідно встановити один сепаратор попереднього очищення зерна кукурудзи марки СППЗ-100,

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.

Всі розраховані показники знаходяться в науково обґрунтованих межах.

4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

НАССР – аналіз ризиків, факторів небезпеки та критичний контроль технологічних процесів на підприємствах з первинної обробки зерна та виробництва харчової продукції.

Система НАССР може забезпечити виробництво безпечної продукції шляхом ідентифікації та контролю небезпечних факторів на науковій основі. Ідентифікація та контроль небезпечних факторів може забезпечити виробництво безпечної продукції.

Мета системи НАССР в українській харчовій промисловості полягає в тому, щоб охопити всі аспекти безпечності продукції на кожному етапі харчового ланцюга, починаючи від вирощування, збирання та закупівлі сировини і завершуючи моментом споживання продуктів харчування споживачами.

Програма ХАССП є складним інструментом по контролю за безпекою при виробництві харчової продукції. Розробка всіх документів, процедур і журналів, навіть у досвідченого експерта займає мінімум кілька тижнів.

Впровадження системи в харчовій промисловості приносить підприємству внутрішні й зовнішні переваги, такі як системний підхід до управління, забезпечення безпечності продукції, зменшення кількості невідповідної продукції, збільшення довіри споживачів, розширення ринків збуту, збільшення конкурентоспроможності й привабливості для інвестицій, підвищення лояльності регуляторних органів, а також отримання переваг при участі в тендерах і державних закупівлях.

В результаті проведеного аналізу технологічного процесу первинної обробки зерна кукурудзи на елеваторі ТОВ «Белгравія» Дніпровського району Дніпропетровської області 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 ТОВ «Белгравія»

Операція у складі процесу	Небезпечний чинник та його джерело	Заходи контролю
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 ТОВ «Белгравія»

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 процесу первинної обробки зерна кукурудзи на елеваторі ТОВ «Белгравія» 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 ТОВ «Белгравія» 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

З метою покращення умов праці та зниження показників виробничого травматизму, нами було запропоновано розробити та розроблено карту безпеки праці оператора зерноочисного відділення елеватора ТОВ «Белгравія». У процесі розробки карти безпеки праці (рис. 5.1) були враховані всі особливості та умови роботи оператора зерноочисного відділення елеватора.



Товариство з обмеженою відповідальністю «Белгравія»	
<p>1. Загальна інформація Посада: оператор відділення очистки зерна 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 Головний убір – 1 раз на рік Черевики шкіряні на жаростійкій підшві – 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 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 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 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 зауваження, виявлених в процесі роботи.</p>	<p>6. Вимоги охорони праці в надзвичайних ситуаціях При виникненні ситуацій, які можуть привести до аварії і нещасних випадків, слід негайно: - припинити всі роботи; - відключити використовуване обладнання; - доповісти керівнику робіт. При отриманні травми, отруєння або раптового захворювання потерпілому повинна бути надана перша (долікарська) допомога</p>
Контакти служб екстреної допомоги	
	

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці оператора дільниці очистки зерна кукурудзи в умовах ТОВ «Белгравія»

5.2 Утилізація відходів виробництва на елеваторі ТОВ «Белгравія»

Елеватори ТОВ «Белгравія» – це сучасний елеватор з повністю механізованими зерносховищами, які гарантують безпечно та зручне транспортування продукції. У виробничих приміщеннях здійснюються ряд операцій щодо утилізації відходів виробництва.

Відходи виробництва елеватора накопичуються на складі після очищення будівлі зерносховища. Спеціальне обладнання запобігає потраплянню опадів, впливу високих температур ззовні будівлі, утворенню конденсату водяної пари та розмноженню шкідників. Однак довготривале зберігання відходів в елеваторі не рекомендується. Їх необхідно своєчасно утилізувати.

Видалення залишків зерна в силосах після сепарування зерна може поліпшити гігієнічні умови в зерносховищах. Своєчасна утилізація відходів також захищає від самозаймання, зараження гризунами та хвороботворними мікроорганізмами.

Відходи елеватора передаються до сміттєзбиральних цехів. Змішування різних категорій відходів заборонено. Це пов'язано з тим, що це значно ускладнює передачу на подальшу переробку та обробку для виробництва кормів.

Екологічна безпека залежить від дотримання вимог щодо зберігання, транспортування та утилізації зернових відходів. Їх недотримання може призвести до небезпечних екологічних проблем. Утилізація зернових відходів здійснюється поетапно. Це включає в себе наступні заходи:

- завантаження в спеціальні герметичні контейнери та доставка на переробні підприємства;
- розділення відходів для виготовлення субстрату та біогумусу;
- відокремлення їстівних відходів на корм тваринам;
- термічна обробка з мінімальним виділенням шкідливих продуктів згоряння;
- біологічне знешкодження;
- розкладання під впливом хімічних речовин та активних бактерій;

- можливість захоронення на полігонах та компостних майданчиках;
- тривале зберігання в герметичних контейнерах з подальшим зануренням у бункери.

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було розроблено карту безпеки праці оператора зерноочисного відділення елеватора ТОВ «Белгравія», 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 ТОВ «Белгравія» 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 модернізації технологічної лінії первинної обробки зерна кукурудзи на елеваторі ТОВ «Белгравія»

Показники	Значення
Вид готової продукції	Кукурудза
Вид побічної продукції	Зерновідходи
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т	35000
Ціна 1 т сировини, грн.	3460
Середня засміченість зерна, %	11,8
Ціна 1 т зерновідходів, грн.	1680
Ціна 1 т очищеного зерна, грн.	4950
Кількість основних робітників, осіб	6
Середньомісячна зарплата робітника з нарахуваннями, грн.	13200
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн.	300000
Річні витрати електроенергії, кВт/год.	31623
Ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн.	1,8874

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. $Q_n = 35000$ т;

C_n – ціна однієї тони сировини, грн. $C_n = 4950$ грн.

$$B_n = 35000 \cdot 4950 = 178200000 \text{ грн.}$$

2. Вихід готової продукції залежить від вихідних показників засміченості, яка визначається лабораторією. Згідно вихідних даних середня засміченість зернової маси складає 11,8 %, враховуючи те, що вміст смітної домішки за базовими показниками рівний 2,5 % тоді в нашому випадку з загальної маси сировини необхідно відрахувати 9,3 % смітної домішки.

3. Обсяг очищеного зерна (Q_u), т:

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

$$Q_u = \frac{35000 \cdot 100 - 9,3}{100} = 31745,0 \text{ т.}$$

4. Вихід зерновідходів (Q_z), т:

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

$$Q_z = 35000 - 31745,0 = 3255,0 \text{ т.}$$

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. $C_u = 4950$ грн.

$$B_q = 31745,0 \cdot 4950 = 157137750 \text{ грн.}$$

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

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

1. 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. $ЗП_{cp} = 13200$ грн;

K_{np} – кількість основних робітників, чол. $K_{np} = 6$ 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:

$$ЗП = 13200 \cdot 6 \cdot 12 = 950400 \text{ грн}$$

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 $B = 1500000$ грн, тобто вартість основних виробничих фондів підприємства, а для проектного варіанту приймаємо $B = 1800000$ грн тобто суму

основних виробничих фондів та додаткових капітальних складень на модернізацію.

- для базового варіанту:

$$A = \frac{1500000 \cdot 10}{100} = 150000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$A = \frac{1800000 \cdot 10}{100} = 180000 \text{ грн.}$$

2. 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. $C_{ел.} = 1,8874$ грн.

Під час модернізації технологічної лінії річні витрати електроенергії не змінилися і вони складають $Q_{ел.} = 31623$ кВт/год.

- для базового варіанту:

$$B_{ел.} = 31623 \cdot 1,8874 = 59685,2 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{ел.} = 31623 \cdot 1,8874 = 59685,2 \text{ грн.}$$

9. 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:

$$B_{рем} = \frac{150000 \cdot 30}{100} = 45000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{рем} = \frac{180000 \cdot 30}{100} = 54000 \text{ грн.}$$

10. 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:

$$IB = \frac{950400 + 150000 + 59685,2 + 45000 \cdot 3}{100} = 36152,5 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$IB = \frac{950400 + 180000 + 59685,2 + 54000 \cdot 3}{100} = 37322,5 \text{ грн.}$$

Тоді загальні експлуатаційні витрати будуть рівні:

- для базового варіанту:

$$EB = 950400 + 150000 + 59685,2 + 45000 + 36152,5 = 1241237,7 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$EB = 950400 + 180000 + 59685,2 + 54000 + 37322,5 = 1281407,7 \text{ грн.}$$

11. 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:

$$ПС = 178200000 + 1241237,7 \cdot 1,02 = 183030062,4 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$ПС = 178200000 + 1281407,7 \cdot 1,02 = 183071035,8 \text{ грн.}$$

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

$$B_{np} = B_ч + B_з \quad (6.12)$$

де B_v – вартість очищеного зерна, грн;

B_z – вартість зернових відходів, грн.

- для базового варіанту вартість однієї тони продукції, тобто зерна буде рівна 3640 грн/тону. В цю вартість входить ціна за зберігання зерна на елеваторі протягом 6 місяців, вартість зберігання 1 тони складає 30 грн/місяць.

Тоді,

$$B_{np} = 30000 \cdot 4950 = 183250000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту до вартості всієї продукції входить вартість чистого зерна, яка рівна 157137750 грн та вартість зернових відходів – 5460000 грн, тоді:

$$B_{np} = 157137750 + 5460000 = 183597750 \text{ грн.}$$

13. Загальний прибуток (Π), грн.:

$$\Pi = B_{np} - ПС \quad (6.13)$$

- для базового варіанту:

$$\Pi = 183250000 - 183030062,4 = 219937,6 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$\Pi = 183597750 - 183071035,8 = 526714,2 \text{ грн.}$$

14. Рівень рентабельності (P), %:

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

- для базового варіанту:

$$P = \frac{219937,6}{183030062,4} \cdot 100 = 1,2\%$$

- для проектного варіанту:

$$P = \frac{526741,2}{183071035,8} \cdot 100 = 2,8\%$$

15. 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..

$$T_o = \frac{300000}{306803,6} = 0,97 \text{ роки}$$

Таблиця 6.2 – Економічна ефективність проекту модернізації технологічної лінії первинної обробки зерна кукурудзи на елеваторі ТОВ «Белгравія»

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид готової продукції	Кукурудза	Кукурудза
Вид побічної продукції	Зерновідходи	Зерновідходи
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т	30000	35000
Вартість сировини, грн.	148500000	178200000
Кількість основних робітників, осіб	6	6
Обсяг капіталовкладень, грн.	-	300000
Експлуатаційні витрати всього, грн.:	1241237,7	1281407,7
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	950400	950400
- амортизаційні відрахування, грн.	150000	180000
- вартість електроенергії, грн.	59685,2	59985,2
- витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.	45000	54000
- інші витрати, грн.	36152,5	37322,5
Повна собівартість продукції, грн.	183030062,4	183071035,8
Загальний прибуток, грн.	219937,6	526741,2
Рівень рентабельності, %	1,2	2,8
Термін окупності додаткових вкладень, років	-	0,97

Висновки за розділом

В результаті модернізації технологічної лінії первинної обробки зерна кукурудзи прибуток елеватора ТОВ «Белгравія» зростає на 306803,6 грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе 0,97 року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Приведено коротку характеристику елеватор ТОВ «Белгравія» Дніпровського району Дніпропетровської області, встановлено, що даний елеватор більшою мірою спеціалізується на прийманні та первинній обробці зерна кукурудзи, в середньому обсяги приймання складають біля 30000 тон за період заготівель. Також приведено характеристику зерна кукурудзи, як найбільш заготівельної культури на елеваторі.

Виявлено недолік в технологічній схемі первинної обробки зерна кукурудзи. Запропоновані заходи з його усунення. Розглянуто обладнання для попереднього очищення зерна. З представлених варіантів обладнання, що відрізняються за принципом своєї дії нами була обрана машина попереднього очищення зерна СППЗ-100 продуктивністю 100 т/год. Саме ця машина може забезпечити збільшення ефективності лінії очищення зерна кукурудзи на підприємстві.

Передбачається, що впровадження нового технологічного обладнання дасть змогу збільшити обсяги надходження зерна кукурудзи в середньому на 5000 тон. Отже, запропоноване рішення на нашу думку дасть позитивний результат, як точки зору технології так і з точки зору економічної ефективності лінії в цілому.

Проведено перевірочний розрахунок технологічного та транспортного обладнання. Проведені технологічні розрахунки, які свідчать про доцільність удосконалення технологічної лінії первинної обробки зерна кукурудзи на елеваторі ТОВ «Белгравія». Згідно проведених розрахунків необхідно встановити один сепаратор попереднього очищення зерна кукурудзи марки СППЗ-100, 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 ТОВ «Белгравія» 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 елеватора ТОВ «Белгравія», 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 прибуток елеватора ТОВ «Белгравія» зростає на 306803,6 грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе 0,97 року.

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

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Іванова В. В. Економіка підприємства: навч. посіб. / В. В. Іванова. – Львів: Новий світ-2000, 2012. – 439 с.
2. www.schmidt-seeger.com.
3. www.petkus-snab.
4. 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.
5. Подпрятів Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: підручник. К. : Аграрна освіта, 2014. 393 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. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, В.П. Олексюк, О.П. Цьонь. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 288с.
8. 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.
9. Сайт фірми «PETKUS». Електронний ресурс. – URL: <http://www.petkus.com/products/-/info/sorting/cleaners/a-cleaner>
10. Сайт фірми «Satake». Електронний ресурс. – URL: <https://satake-group.com/news/new-release/140122.html>
11. 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.

12. 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.

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

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

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

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

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

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

19. Кукурудза. Технічні умови: ДСТУ 4525: 2006. – [Чинний від 2007-24-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. 18с. – (Національний стандарт України).

20. Станкевич Г.М. Сушіння зерна: навч. посіб. / Г. М. Станкевич, Т. В. Страхова, В. І. Атаназевич – Київ: Либідь, 1997. – 352 с.

21. 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.

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

23. 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.

24. Жемела Г. П. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва / Жемела Г. П., Шемавн'юв В. І., Олексюк О. М. Полтава, 2003. 420 с.
25. Дацишин О.В. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв. Вінниця: Нова Книга, 2009. 488с.
26. Гандзюк М. П. Основи охорони праці: підручник / М. П. Гандзюк, Е. П. Желібо, М. О. Халимовський. – К.: Каравела, 2005. – 393 с.
27. 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.
28. 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.
29. 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>.
30. 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.
31. 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.