

**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 злакових культур**

**Виконала:** здобувачка вищої освіти 4 курсу,  
групи ХТ-1-20 освітньо-професійної програми  
«Харчові технології» зі спеціальності 181  
«Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Віолетта СМУСЕНКО

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Олег ТЕРТИШНИЙ

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ Іван ДОРОШЕНКО

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)

«06» травня 2024 р.

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

Смусенко Віолетті Григорівні

1. Тема роботи: «Удосконалення технологічної лінії з первинної обробки зерна злакових культур».

Керівник роботи: Тertiшній Олег Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «06» травня 2024 року № 983.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 07 червня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія первинної обробки зерна на елеваторах силосного типу. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Загальна частина роботи. 2 Технологічна частина роботи. 3 Проектна частина роботи. 4 Запровадження у виробництво системи НАССР. 5 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 6 Економічне обґрунтування проекту. 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
1-6	Доцент Олег ТЕРТИШНИЙ	06.05.24	07.06.24

7. Дата видачі завдання 06 травня 2024 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	06.05-08.05.24	виконано
2	Загальна частина роботи	09.05-12.05.24	виконано
3	Технологічна частина роботи	13.05-15.05.24	виконано
4	Проектна частина роботи	16.05-23.05.24	виконано
5	Запровадження у виробництво системи НАССР	24.05-31.05.24	виконано
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	01.06-02.06.24	виконано
7	Економічне обґрунтування проєкту	02.06-03.06.24	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.24	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-07.06.24	виконано

Здобувачка вищої освіти \_\_\_\_\_ Віолетта СМУСЕНКО  
( підпис )

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Олег ТЕРТИШНИЙ  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота бакалаврського ступеня вищої освіти за темою: «Удосконалення технічної лінії для первинної переробки зернових культур» складається з 63 сторінок пояснювального тексту та демонстраційних частин.

Структура проекту включає вступ, 6 розділів, загальні висновки про роботу та бібліографії.

Ключові слова: УДОСКОНАЛЕННЯ, ПШЕНИЦЯ, ЯЧМІНЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ, ОБЛАДНАННЯ, ЗЕРНО, НОРІЯ, СКАЛЬПЕРАТОР, ДОМІШКА.

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА РОБОТИ	7
1.1 Характеристика базового підприємства	7
1.2 Характеристика найбільш заготовлюваної культури	11
Висновки за розділом	17
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ	18
2.1 Опис функціонуючої технологічної схеми	18
2.2 Заходи щодо удосконалення лінії	20
Висновки за розділом	22
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА РОБОТИ	23
3.1 Технологічні розрахунки та визначення кількості необхідного обладнання	25
3.2 Огляд запропонованого обладнання	29
3.3 Проєкті рішення по визначенню площі приміщення та компонування обладнання	36
Висновки за розділом	42
4 ЗАПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЦТВО СИСТЕМИ НАССР	43
Висновки за розділом	45
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	46
5.1 Карта безпеки праці оператора зерноочисного обладнання	46
5.2 Шляхи утилізації відходів первинної обробки зерна пшениці	47
Висновки за розділом	48
6 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ	49
Висновки за розділом	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	59
БІБЛІОГРАФІЯ	61

## ВСТУП

Розвиток елеваторної промисловості передбачає підвищення потреби у переробці зернових товарних партій, що дозволить отримати продукцію високої якості. Для досягнення цієї мети планується проведення технічного оновлення на підприємствах елеваторної галузі, включаючи впровадження ефективного обладнання, нових технологічних процесів та автоматизованих систем управління, з використанням мікропроцесорної техніки. Це передбачає модернізацію існуючих технологічних ліній елеваторів і зерносковищ за допомогою сучасного технологічного та транспортного обладнання, що забезпечить високу продуктивність і ефективність виробництва.

Для оптимального приймання та сортування зерна за призначенням передбачається розробка швидких методів та засобів оцінки його якості. Для ефективнішого використання зернових ресурсів потрібно розробити та впровадити техніки та технології фракціонування та сепарування зерна різних культур з метою максимальної використовуваності. Необхідно замінити застаріле обладнання для очистки зерна на новіші та ефективніші моделі.

Для зменшення втрат зерна від шкідників та забезпечення екологічно безпечних методів боротьби з ними потрібно розробити та впровадити ефективні та безпечні для навколишнього середовища методи дезінсекції.

Для покращення умов праці та збільшення продуктивності технологічних ліній необхідно будувати автоматизовані технологічні комплекси для приймання, обробки та зберігання зерна.

Отже, багато існуючих підприємств модернізуються та перебудовуються, що відображено у темі даної роботи: «Удосконалення технічної лінії для первинної переробки зернових культур».

## 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА РОБОТИ

### 1.1 Характеристика базового підприємства

Агropідприємство «Олімпекс-Агро», що знаходиться в Новомосковському районі Дніпропетровської області, відіграє значну роль на зерновому ринку України та за її межами, маючи попит серед місцевих фермерів. Засноване у серпні 1999 року шляхом об'єднання земельних паїв громадян колишніх колгоспів Новомосковського і Магдалинівського районів, а також радгоспу-комбінату «Голубівський», це товариство з обмеженою відповідальністю організоване як господарське утворення відповідно до вимог законодавства України. Свою виробничу діяльність агropідприємство розпочало у 2000 році і має форму приватної власності.

Агropфірма розташована приблизно за 55 кілометрів від обласного центру, міста Дніпра, та 30 кілометрів від районного центру, міста Новомосковськ, і межує з Харківською областю. Головний офіс знаходиться у селі Голубівка Новомосковського району Дніпропетровської області, на вулиці Леніна, будинок 10. Існуючі тверді асфальтові дороги сприяють розвитку торгівельних відносин як з Харківською областю, так і на території Дніпропетровської та суміжних областей.

Основними напрямками діяльності підприємства є вирощування сільськогосподарських культур, розведення великої рогатої худоби, свиней, а також реалізація продукції, включаючи молоко, м'ясо свиней і ВРХ, а також зерно. Площа агropфірми становить 21315 гектарів, з яких 19364 гектари - рілля. Земельні ділянки орендуються у пайовиків на період від 5 до 14 років. Поголов'я ВРХ становить 3300 голів, серед нього корів – 1550 голів.

Досягнення поставленої мети буде можливим за умови виконання наступних організаційно-економічних заходів:

- впровадження технології для максимального підвищення ефективності виробництва;

- забезпечення ритмічного і стабільного доступу до необхідних ресурсів;
- організація та проведення маркетингових досліджень спрямованих на розвиток підприємства як з середини так і з зовні;
- збільшення обсягів площ під посівами;
- зниження собівартості виробленої продукції і впровадження більш ефективних технологій.

У подальшому агрофірма планує направити фінансові ресурси на такі заходи, як будівництво комплексу для утримання великої рогатої худоби у селі Голубівка, розвиток переробної промисловості м'яса і зерна, придбання високоефективної сільськогосподарської техніки та закупівлю високоврожайних сортів сільськогосподарських культур.

Елеватор компанії «Олімпекс-Агро» здійснює ключові операції, які включають приймання, підготовку до базисних умов (включаючи очищення та сушіння) і відпуск зерна.

Процес приймання зерна включає оцінку його якості, визначення маси, розвантаження з автомобілів, транспортування та обробку зерна (включаючи очищення та сушіння) у зерносховищах для подальшого формування партій.

Елеватор компанії «Олімпекс-Агро» може забезпечити зберігання приблизно 30 000 тонн зерна протягом періоду заготівлі. Він приймає на зберігання як зернові, так і олійні культури.

Елеватор ТОВ АФ «Олімпекс-Агро» відповідає за ряд важливих функцій, включаючи організацію заготівлі, приймання, розміщення та зберігання зерна як на короткі, так і на довгі терміни. Після формування партій за цільовим призначенням елеватор також відповідає за реалізацію зерна.

Операції, які виконуються елеватором, включають:

- приймання зерна;
- доведення його до базисних умов, включаючи очищення та сушіння;
- відпуск зерна.



Процес приймання зерна передбачає виконання наступних операцій:

- визначення показників якості зернових;
- облік надходження зерна;
- відвантаження автомобілів;
- транспортні операції та первинна обробка зерна (очищення, сушіння) у сховищах для подальшого формування партій зерна.

Зерно, яке надходить на підприємство, проходить аналіз, за результатами якого визначається його якість. Проби беруться з кожної окремої партії зерна, яка прибуває як автомобільним, так і залізничним транспортом. Приймання зернових та олійних культур відбувається відповідно до встановлених норм якості, до яких відносяться такі показники:

- тип;
- підтип;
- клас;
- натурна маса;
- вміст домішок, таких як смітна, зернова, шкідлива;
- зараженість шкідниками хлібних запасів;
- вологість;
- зольність;
- лузжистість та інші характеристики.

Виробничо-технологічна лабораторія є одним зі структурних підрозділів ТОВ АФ «Олімпекс-Агро». Основною функцією лабораторії є вимірювання фізико-хімічних показників якості зернових та олійних культур з необхідною точністю, відповідно до національних стандартів, та надання рекомендацій щодо усунення недоліків та вивчення причин їх виникнення з метою попередження їх у майбутньому.

У штаті елеватора, зокрема в виробничо-технологічній лабораторії, працюють наступні основні посади: начальник ВТЛ, технік-лаборант і лаборант. Начальник

ВТЛ має бути знайомий з документами, стандартами, положеннями, інструкціями та іншими керівними матеріалами, які регулюють проведення лабораторних аналізів і випробувань. Технік-лаборант має базову вищу освіту відповідного профілю та виконує різноманітні лабораторні процедури під керівництвом більш кваліфікованого співробітника, включаючи вимірювання хімічного складу та властивостей матеріалів, оформлення результатів аналізів, своєчасне повідомлення про результати, а також участь у розробці нових методів та дослідженнях.

Для швидкого та ефективного приймання та обробки зерна на елеваторі використовуються наступні засоби та обладнання:

- Стационарні пункти розвантаження зерна з автомобільного та залізничного транспорту.

- Автомобільні розвантажувачі марки У15-УРАГ.

- Сепаратор типу А1-БЦС-100.

- Сушарка від Sukur, модель ТЕ-2012Е.

- Стационарні точки відвантаження зерна на залізничний та автомобільний транспорт.

Рисунок 1.1 демонструє загальний вигляд комплексу для зберігання та обробки зерна, що належить ТОВ АФ "Олімпекс-Агро".



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд елеватора ТОВ АФ «Олімпекс-Агро»

Аспіраційні системи відсмоктують забруднене повітря, що дозволяє забезпечити належні санітарні умови для проведення технологічного процесу з відбору домішок. На елеваторі аспіруються сепаратори, башмаки, головки норій, завантажувальні воронки та розвантажувальні візки транспортерів, що має велику важливість для запобігання можливості пожеж і пилових вибухів, оскільки ці домішки володіють значною опором повітряному потоку порівняно з зерном.

Робочий персонал працює у дві зміни. Основним робітникам надається 8-годинний робочий день, тоді як працівникам, що займаються завантаженням та розвантаженням, призначається 12-годинний робочий день.

## 1.2 Характеристика найбільш заготовлюваної культури

Елеватор ТОВ АФ «Олімпекс Агро» приймає різноманітні культури, такі як жито, пшениця, ячмінь, насіння соняшника та інші. Проте, найбільший обсяг заготівлі зернових культур становить пшениця. Підприємство приймає зерно

пшениці різних класів, незалежно від подальшого застосування, і щорічно приймає близько 30000 тонн.

За показниками якості, м'яку пшеницю розподіляють на шість класів (класи 1–3 – група А, класи 4–5 – група Б, і клас 6). Тверду пшеницю, також враховуючи показники якості, поділяють на п'ять класів. Вимоги до якості кожного класу пшениці визначені у відповідних таблицях 1.1 і 1.2 (відповідно до ДСТУ 3768:2019).

Таблиця 1.1 – Показники якості зерна м'якої пшениці

Показники	Характеристика і норма для м'якої пшениці за групами та класами					
	А			Б		6
	1	2	3	4	5	
<b>Натура</b> , г/л, не менше ніж	760	740	730	710	690	Не обмежено
<b>Склоподібність</b> , %, не менше ніж	50	40				Не обмежено
<b>Вологість</b> , %, не більше ніж	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
<b>Зернова домішка</b> , %, не більше ніж	5,0	8,0	8,0	10,0	12,0	15,0
зокрема:						
биті зерна	5,0	5,0	5,0			У межах зернової домішки
зерна злакових культур	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	У межах зернової домішки
пророслі зерна	2,0	3,0	3,0	4,0	4,0	У межах зернової домішки
<b>Сміттєва домішка</b> , %, не більше ніж	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	5,0
зокрема:						
мінеральна домішка	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0
зокрема:						
галька, шлак, руда	0,15	0,15	0,2	0,15	0,2	У межах мінеральної домішки
зіпсовані зерна	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	1,0
зокрема:						
фузаріозні зерна						У межах зіпсованих зерен
шкідлива домішка	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5
зокрема:						
сажка, ріжки	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
триходесма сива						Не дозволено
кукіль						У межах шкідливої домішки
кожен з видів іншого токсичного насіння	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
<b>Сажкове зерно</b> , %, не більше ніж	5,0	5,0	8,0	5,0	8,0	10,0
<b>Масова частка білка</b> , у перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	14,0	12,5	11,0	12,5	10,5	Не обмежено
<b>Масова частка сирієї клейковини</b> , %, не менше ніж	28,0	23,0	18,0			Не обмежено
<b>Якість клейковини:</b>						
група	I-II	I-II	I-II			
одиниць приладу ВДК	45 – 100	45 – 100	20 – 100			Не обмежено
<b>Число падання</b> , с, не менше ніж	220	180	150	150	130	Не обмежено

М'яка пшениця групи А використовується для продовольчих потреб і для експорту. Пшеницю групи Б і 6-го класу використовують як для продовольчих, так і для непродовольчих потреб, а також для експорту.

Зерно твердої та м'якої пшениці усіх класів має бути у здоровому стані, не зіпріле та без теплового пошкодження; мати характерний для здорового зерна запах і колір; не допускається зараження пшениці шкідниками хлібних запасів.

Таблиця 1.2 – Показники якості зерна твердої пшениці

Показники	Характеристика і норма для твердої пшениці за класами				
	1	2	3	4	5
Зерна м'якої пшениці, %, не більше ніж	4	4	8	10	Не обмежено
Натура, г/л, не менше ніж	750	750	730	710	Не обмежено
Вологість, %, не більше ніж	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
Склоподібність, %, не менше ніж	70	60	50	40	Не обмежено
Зернова домішка, %, не більше, ніж зокрема	5,0	5,0	8,0	10,0	15,0
пророслі зерна	1,0	1,0	3,0	3,0	У межах зернової домішки
Сміттєва домішка, %, не більше ніж зокрема:	2,0	2,0	2,0	5,0	5,0
мінеральна домішка	0,3	0,3	0,5	0,5	1,0
зокрема:					
галька, шлак, руда	0,15	0,15	0,2	0,3	У межах мінеральної домішки
зіпсовані зерна	0,2	0,2	0,5	1,0	1,0
зокрема					
фузаріозні зерна			У межах зіпсованих зерен		
шкідлива домішка	0,2	0,3	0,5	0,5	0,5
зокрема:					
сажка, ріжки	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1
триходесма сива			Не дозволено		
кукіль			У межах шкідливої домішки		
кожен з видів іншого токсичного насіння	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
Сажкове зерно, %, не більше ніж	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0
Масова частка білка, у перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	14,0	13,0	12,0	11,0	Не обмежено
Число падання, с, не менше ніж	220	200	150	100	Не обмежено

Пшеницю, яка втратила свій природний колір через несприятливі умови дозрівання, збирання або зберігання, визначають як "знебарвлену" і вказують ступінь її знебарвленості. Для м'якої пшениці групи А і групи Б допускають перший

і другий ступені знебарвленості, а для пшениці 6-го класу – будь-який ступінь знебарвленості.

Якщо якість м'якої пшениці не відповідає граничним нормам хоча б за одним показником, вона переключається на відповідний за якістю клас. Якщо показники кількості та якості клейковини не відповідають мінімальним вимогам групи А, пшеницю переводять у групу Б за умови відповідності іншим якісним показникам. У випадку, якщо хоча б один показник м'якої пшениці не відповідає вимогам груп А і Б, вона переходить у 6-й клас. У разі невідповідності граничним нормам якості твердої пшениці хоча б за одним показником, вона також переключається на відповідний за якістю клас.

Зернові склади та інші суб'єкти підприємницької діяльності можуть допускати вологість зерна та вміст домішок пшениці вище граничних норм, якщо вони доведуть, що це зерно відповідає показникам якості, зазначеним у таблицях 1.1 і 1.2 стандарту. У випадку невідповідності граничним нормам якості пшениці мінімальним нормам 6-го класу для м'якої і 5-го класу для твердої пшениці хоча б за одним показником, вона вважається "нестандартною", з вказівкою показника/показників невідповідності. Вимоги до показників якості зерна пшениці для експорту та імпорту встановлюються у контракті між постачальником та покупцем.

Пшениця – одна з найважливіших злакових культур. В Україні обробляється озима та яра пшениця. Озиму пшеницю, як більш зимостійкі в порівнянні з ярої, висівають у більш теплих південних і центральних районах країни. На частку ярої пшениці припадає 55 – 60 % всієї посівної площі під пшеницею, на частку озимої – 40 – 45 %.

М'яка пшениця характеризується зернами червоного та білого кольору, які переважно мають овально-округлу форму і борошністу консистенцію. Їх борідка зазвичай є чітко окресленою і густою. В Україні переважно вирощують озимі сорти м'якої пшениці.

Серед найбільш поширених сортів м'яких пшениць червонозерних білоколосих можна виділити як остисті, так і неостисті. В рамках цього виду пшениці існує велика кількість ботанічних сортів, але лише деякі з них широко поширені.

У твердій пшениці зерно зазвичай має подовжену форму, менш виражену борідку та переважно склоподібну консистенцію. В Україні переважно вирощують ярові сорти твердої пшениці.

Оцінка органолептичних характеристик зерна має велике практичне значення, оскільки вона надає попереднє уявлення про якість зернової маси. Органолептичні показники зерна включають колір, запах і смак.

Колір зерна: Свіже та здорове зерно повинно мати колір, який є характерним для даної культури. Його оболонки мають бути гладкими, прозорими і тісно прилягати до насінневих оболонок. Це зерно має блиск та часто має чітко виражений основний колір. Колір зерна визначають візуально при розсіяному денному світлі, а також при освітленні лампами розжарювання або флуоресцентними.

Запах зерна: Свіже та здорове зерно має свій власний специфічний запах, який зазвичай виникає внаслідок контакту з насінням бур'янів, плодами та вегетативними органами ароматичних рослин під час вирощування, обмолоту та зберігання.

Смак зерна: Здорове зерно має характерний для кожної культури смак, зазвичай це прісний смак.

Натурна маса зерна визначає масу певного об'єму зерна і є важливим показником його якості. Для пшениці натурна маса зазвичай становить від 745 до 775 грамів на літр. Цей показник залежить від вологості, розміру та заповненості зерна. Сухе, повніше, округле зерно з гладенькою та блискучою поверхнею має більшу натурну масу.

Маса 1000 зерен пшениці середнього розміру зазвичай коливається від 25 до 35 грамів. Цей параметр, разом із натурною масою, дозволяє визначити розмір та заповненість зерна, а також його хімічний склад.

Склоподібність зерна є одним з ключових показників його якості, особливо для пшениці. Зерно, яке має склоподібну форму, зазвичай оцінюється вище, ніж зерно з борошнистою структурою. З такого зерна можна отримати більше високоякісного борошна. Борошно, отримане зі склоподібного зерна, має високі пекарські властивості. Склоподібність ураховується стандартами при класифікації пшениці за підтипами.

Склад зерна можна розділити на основне зерно та домішки. Основне зерно включає як цілі, так і пошкоджені зерна, які за характером пошкоджень не вважаються зерновими домішками, що забруднюють зерно.

До зернових домішок належать всі частинки пшениці, що залишаються на ситі з отворами діаметром 1,0 мм під час просіювання. Ці домішки включають биті, виїдені, щуплі, пророслі, пошкоджені морозом, самозігріванням або сушінням, зелені зерна та інші.

Стандарти регулюють не лише загальну кількість домішок, які забруднюють зерно, але і їхні складові частини, такі як галька, ріжки, мінеральні домішки та інші.

Зерно пшениці може бути заражене шкідниками як у вираженій, так і в прихованій формі.

Рівень зараженості зерна може мати чітко виражену форму, яка означає наявність живих шкідників у міжзерновому просторі у всіх стадіях розвитку, або приховану форму, коли шкідники знаходяться всередині зерен.

Свіжість зерна є ключовим фактором для його якості. Зерно вважається свіжим до моменту, поки не відбудуться значні зміни в його хімічному складі і зовнішньому вигляді.

Вологість зерна класифікується залежно від її рівня на сухе, з середньою сухістю, вологе і сире. Вміст вологи в сухому зерні не повинен перевищувати 14,0%.



Для зерна середньої сухості цей показник має бути в межах 14,1–15,5%, для вологого – 15,6–17,0%, а для сирого – понад 17,0%.

Підвищений рівень вологості у зерні призводить до зниження його харчової цінності та негативно впливає на тривалість його зберігання.

#### Висновки за розділом

У цьому розділі роботи з кваліфікації наведено короткий опис елеватора ТОВ АФ «Олімпекс Агро». Виявлено, що цей елеватор спеціалізується на прийманні та первинній обробці зерна злакових культур. У середньому протягом періоду збирання урожаю тут приймається близько 30 000 тонн зерна. Також у розділі подано характеристику пшениці як найбільш продуктивної культури на цьому елеваторі.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ

### 2.1 Опис функціонуючої технологічної схеми

Зернова сировина на територію елеватора ТОВ АФ «Олімпекс Агро» потрапляє на автомобільному транспорті. Першою технічною операцією є приймання, зважування та визначення якості зернових культур у виробничо-технічній лабораторії. Потім транспортний засіб 1 направляється до автонавантажувача 2 для розвантаження, а вивантажений матеріал надходить в приймальний бункер 3, з якого він завантажується в приймальний шнек для обробки.

З шнекового транспортера 4, що проходить через магнітну колону 5, зерна пшениці піднімаються на верхній поверх робочої вежі по норійному транспортеру 7, щоб потрапити в зерноочисний сепаратор 8. Після очищення зерна пшениці надходять на шнековий транспортер 4, а зернові відходи і домішки подаються скребковим транспортером 9 в бункер 7, з якого відходи і домішки подаються в бункер 10.

Схема роботи елеватора ТОВ АФ «Олімпекс Агро» до моменту удосконалення показана на рисунку 2.1.

Сухі зерна пшениці, які є першим потоком, надходять в бункер 7 і піднімаються до розвантажувального конвеєра 15, де вони направляються в силос для зберігання або через клапан зміни потоку зерна надходять у відвантажувальний бункер 11.

Другим потоком є вологе пшеничне зерно, яке подається через норійний транспортер 7 в модульну сушарку 12, де з зерна видаляється волога. Після сушіння пшеничне зерно може бути відправлено на зберігання в силос 14 або відправлено в бункер 11.

Вивантаження зерна з силосу відбувається наступним чином: з дна силосу зерно шнековим транспортером 16 подається на шнековий транспортер 4 і далі для

відправки в бункер 11, на стрічковий транспортер 6, який надходить на автомобільний або залізничний транспорт.

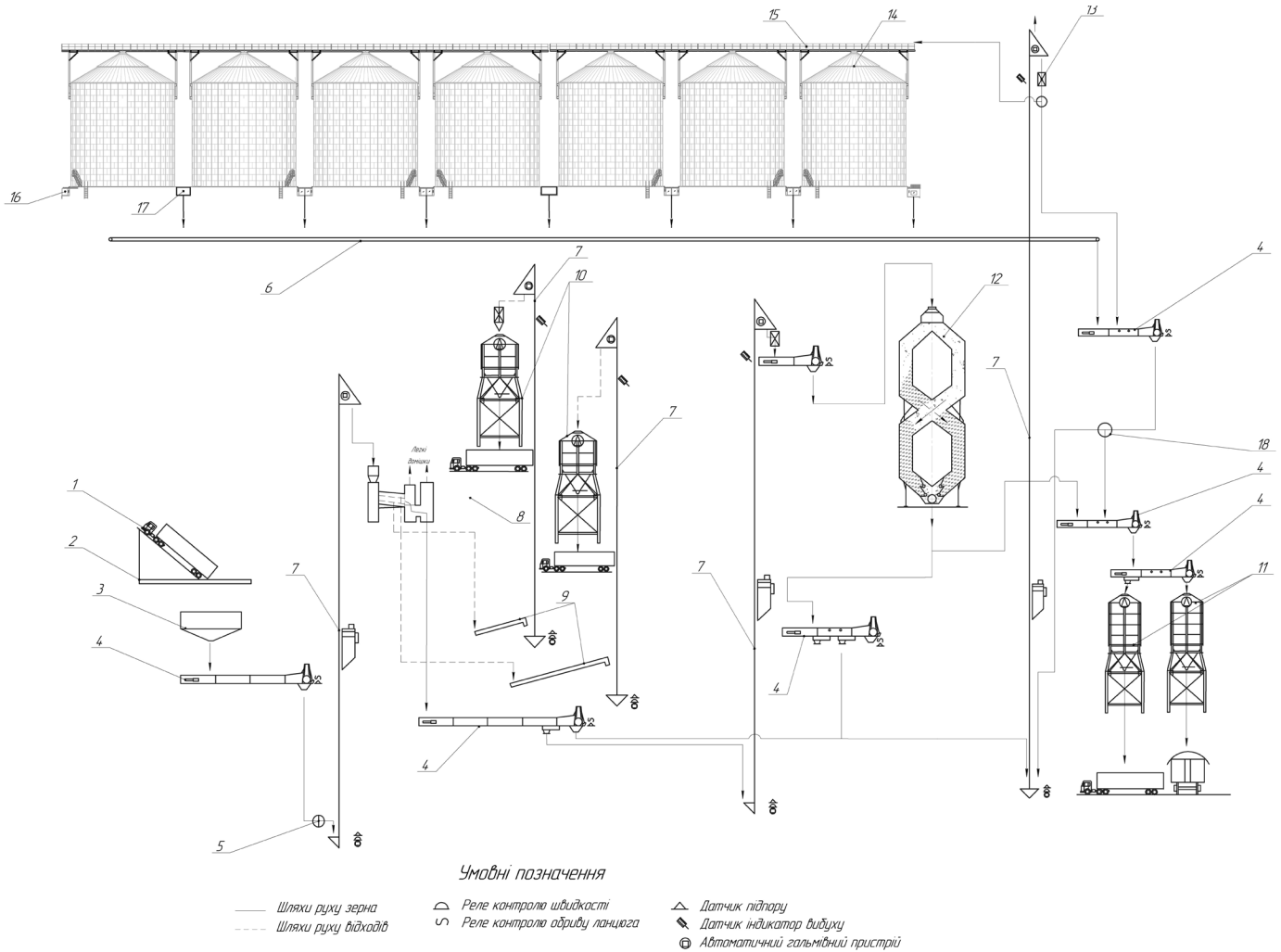


Рисунок 2.1 – Схема лінії з первинної обробки зерна злакових культур до удосконалення

1 – автомобільний транспорт; 2 – розвантажувач автомобілів; 3 – бункер для приймання зерна; 4 – транспортер шнековий; 5 – магнітна колонка; 6 – розвантажувальний стрічковий транспортер; 7 – норійний транспортер; 8 – зерноочисний сепаратор; 9 – шнековий транспортер для відходів; 10 – бункери для відходів; 11 – бункери для зерна; 12 – сушарка; 13 – заслінка; 14 – силосний корпус; 15 – стрічковий транспортер; 16 – шнек для вивантаження; 17 – клапан зміни потоку зерна.

Після шнекового транспортера 4 пшеничне зерно розділяється на 2 потоки в залежності від вологості.

## 2.2 Заходи щодо удосконалення лінії

Після проведення детального аналізу лінії були виявлені її слабкі сторони. Як правило, це впливає на якість і кількість зерна, яке елеватор може прийняти в період збору врожаю. Щоб підвищити продуктивність і ефективність зерноочисного обладнання, ми пропонуємо встановити на виробничу лінію додаткову машину для первинного очищення зерна, а саме скальператор. Провівши аналіз, ми прийшли до висновку, що найнадійнішою з вітчизняних машин для первинного очищення є скальпель SKO-100 виробництва Olis.

Рішення дозволить збільшити обсяг приймання зерна, частково розвантажити головний сепаратор, збільшити продуктивність елеватора на 6000 тонн і принести додаткові вигоди підприємству.

Тому, на наш погляд, запропоноване рішення матиме позитивний результат, як з точки зору технології, так і з точки зору економічної ефективності всього комплексу.

Тому першою технічною операцією є прийом, зважування та визначення якості пшеничного зерна у виробничо-технічній лабораторії. Потім автівка 1 направляється до автонавантажувача 2 для розвантаження, а вивантажений матеріал надходить в приймальний бункер 3, з якого він завантажується в приймальний шнек для обробки. Технічна схема роботи елеватора ТОВ АФ «Олімпекс Агро» після модернізації показана на рисунку 2.2.

З шнекового транспортера 4, що проходить через магнітну колону 5, зерна пшениці піднімаються на верхній поверх робочої вежі через норію 7, досягають скальператора 18, після відділення від великих домішок зерна пшениці під дією сили тяжіння опускаються на поверх нижче, щоб потрапити на очищення до повітряно-

решітного сепаратора 8. Після очищення зерна пшениці надходять на шнековий транспортер 4, а зернові відходи і домішки подаються скребковим транспортером 9 в бункер 7, з якого вони подаються в бункер 10 для відходів і домішок.

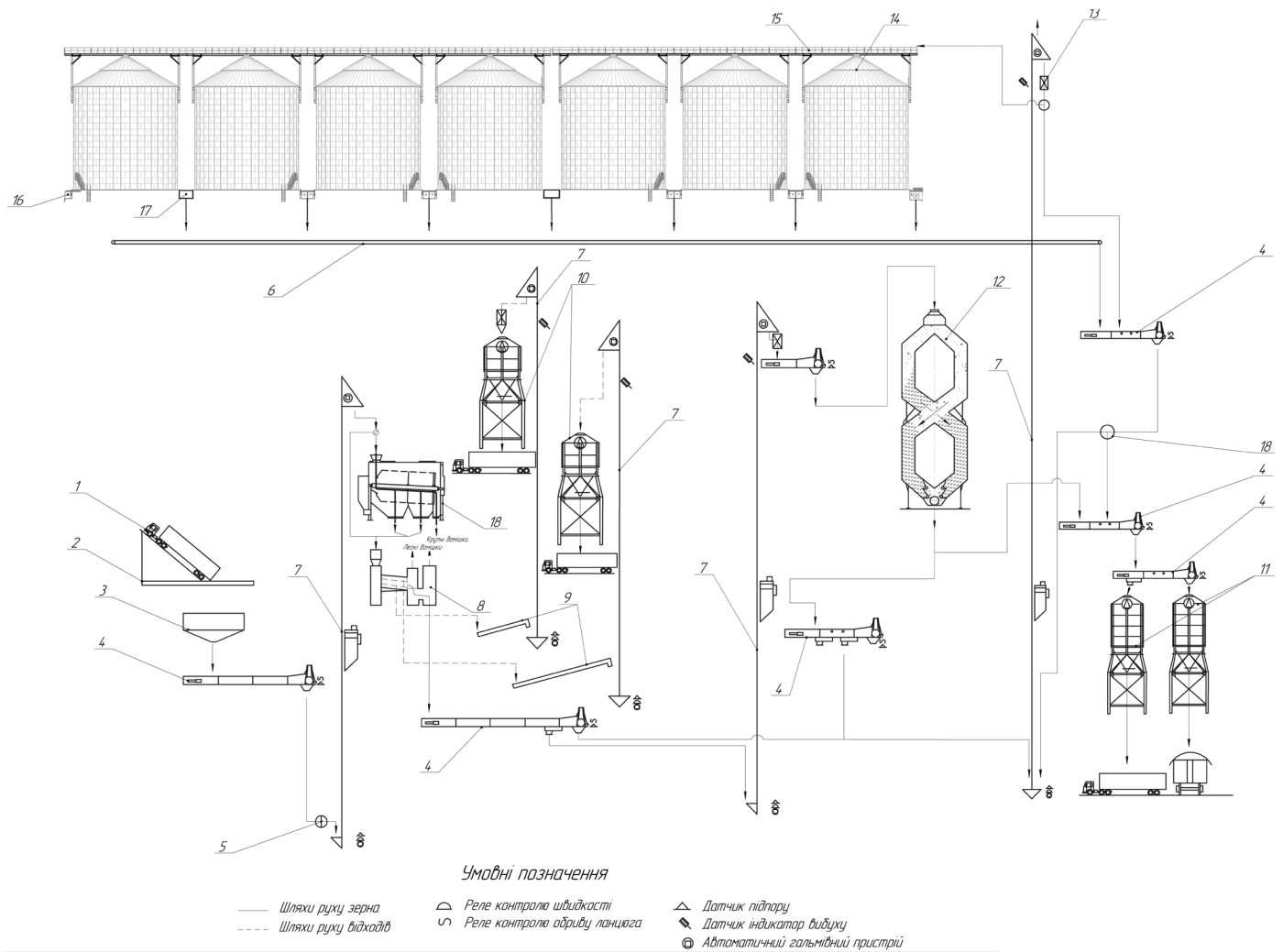


Рисунок 2.2 – Схема лінії з первинної обробки зерна злакових культур після удосконалення

1 – автомобільний транспорт; 2 – розвантажувач автомобілів; 3 – бункер для приймання зерна; 4 – транспортер шнековий; 5 – магнітна колонка; 6 – розвантажувальний стрічковий транспортер; 7 – норійний транспортер; 8 – зерноочисний сепаратор; 9 – шнековий транспортер для відходів; 10 – бункери для відходів; 11 – бункери для зерна; 12 – сушарка; 13 – заслінка; 14 – силосний корпус; 15 – стрічковий транспортер; 16 – шнек для вивантаження; 17 – клапан зміни потоку зерна; 18 – скальператор.

Після шнекового транспортера 4 зерна пшениці поділяються на 2 потоки в залежності від вологості.

Перший потік, сухі зерна пшениці, надходить в бункер 7 і піднімається до розвантажувального конвеєра 15, де вони транспортуються в силос для зберігання за допомогою поворотного клапана або в бункер на відвантаження.

Другим потоком є вологе пшеничне зерно, яке подається через отвір 7 в модульну сушарку 12, де з зерна видаляється волога. Після сушіння кукурудзяне зерно може бути відправлено на зберігання в силос 14 або відправлено в бункер 11.

Вивантаження зерна з силосу відбувається наступним чином: з дна силосу зерно шнековим транспортером 16 подається на шнековий транспортер 4 і далі для відправки в бункер 11, на стрічковий транспортер 6, який надходить на автомобільний або залізничний транспорт.

#### Висновки за розділом

У цьому розділі кваліфікаційної роботи була розглянута схема діючої технічної лінії з первинної обробки зерна пшениці на елеваторі ТОВ АФ "Олімпекс Агро", а також виявлені її недоліки. Це впливає на загальну якість і обсяг зерна, який може бути прийнятий елеватором протягом періоду збирання урожаю. Було прийнято рішення встановити на лінію додаткову машину для первинного обробітку зерна. Провівши аналіз, ми прийшли до висновку, що найбільш надійною з вітчизняних машин даного класу є скальператор SKO-100 виробництва Olis.

Це рішення збільшує обсяг приймання зерна, частково розвантажує головний сепаратор і збільшує продуктивність елеватора на 6000 тонн. Наша думка полягає в тому, що запропоноване рішення призведе до позитивних результатів як з технологічної, так і з економічної перспективи для всієї лінійки продукції.

### 3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА РОБОТИ

#### 3.1 Технологічні розрахунки та визначення кількості необхідного обладнання

Обсяги заготівель елеватора до удосконалення складали близько 30000 тон, провівши маркетингові дослідження було встановлено, що при умові встановлення скальператора обсяги зростуть ще до 6000 тон і в зальному складуть 36000 тон.

«Тривалість розрахункового періоду, протягом якого надходить 80% планового обсягу заготівель зерна (Пр, у днях), визначається з урахуванням графіка і організації збирання врожаю і приймання для колосових культур, і становить 25 днів.

Коефіцієнт добової нерівномірності надходження зерна автомобільним транспортом (Кд), правильно розраховувати відповідно до обсягу заготівель (А, у метрах) і тривалості їхнього розрахункового періоду (Пр, у днях), який у цьому випадку дорівнює 25 дням.»

Коефіцієнти годинної нерівномірності надходження зерна автомобільним транспортом (Кг), слід враховувати відповідно до максимальної добової кількості надходження.

Тривалість розрахункового періоду заготівель також дорівнює 25 дням.

Середнє добове надходження зерна становить 1300 тонн на добу.

При отриманні зерна автомобільним транспортом, обчислюємо розрахунковий добовий об'єм за допомогою відповідних формул ( $A_{н.д.}^a$ , т/год):

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

де  $K_{\delta}^a$  – коефіцієнт, який відображає нерівномірність надходження зерна на автотранспорт протягом доби;

$P_p$  – період заготівель, діб.

$$A_{н.д.}^a = \frac{0,8 \cdot 36000 \cdot 1,6}{25} = 1843,2 \text{ т/добу}$$

$$A_{н.з.}^a = \frac{A_{н.д.}^a \cdot K_{\varepsilon}^a}{T}, \quad (3.2)$$

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

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

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

де  $A_{\text{вп}}$  – річний обсяг видачі зерна з автотранспорту., тис. т;

$K_{\text{вм}}$  – коефіцієнт нерівномірності приймання зерна протягом місяця.,  $K_{\text{вм}} = 1,4$ ;

$N$  – кількість місяців,  $N = 2$  міс.

$$A_{\text{вм}} = \frac{36000}{1,4 \cdot 2,0} = 12857,1 \text{ т/міс}$$

Розрахунковий добовий відпуск ( $A_{\text{вд}}$ , т/добу):



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

де  $K_{\text{вд}}$  – коефіцієнт нерівномірності відпуску зерна протягом доби.,  $K_{\text{вд}} = 2,5$  [14];

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

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

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

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

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

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

У структурі компанії, враховуючи характер і обсяг зернових операцій, ми передбачаємо наявність приймального (візурувального) відділу та центральної лабораторії.

«Перед в'їздом на територію підприємства розташовані приймальні лабораторії з візуальним майданчиком у місцях, що забезпечують наявність механізованих пробовідбірників з обох боків лабораторії та легкий доступ для автотранспорту.

Підприємства, що займаються заготівлею зерна, розділяються на шість категорій в залежності від обсягу збирання.»

Елеватор ТОВ АФ «Олімпекс Агро» Дніпропетровської області належить до IV категорії, що характеризується наступними параметрами:

- Обсяг збирання зерна від 25 до 50 тисяч тонн;
- Добовий обсяг збирання більше 1 тисячі тонн;
- Кількість автомобілів, які надходять протягом доби, перевищує 100;
- Кількість середньодобових проб за добу, враховуючи кількість зерна, його якість і кількість закріплених хлібоздавальників, перевищує 20.

«Вимірювання маси зерна, що транспортується залізничним транспортом, відбувається відповідно до вимог ГОСТ 11913-66 "Зернові культури. Норми точності зважування". Маса зерна на внутрішніх операціях вимірюється на вагових апаратах з допустимою похибкою вимірювання не більше  $\pm 1,0\%$ .

Прогресивним методом зважування є пряме вимірювання маси зерна "нетто". Під час цього процесу необхідно забезпечити можливість візуального контролю за показниками ваг і представника здавальника або процесу розвантаження зерна. Також допускається використання методу дворазового зважування ("брутто" і "тара") на автомобільних і залізничних вагах.

При визначенні маси зерна, що надходить автотранспортом на бункерних вагах, коли вони працюють у тій же технологічній лінії з автомобільними розвантажувачами, кількість і тип ваг визначаються залежно від кількості та типу автомобільних розвантажувачів, враховуючи технологічну схему та об'ємно-планувальні рішення приймальних пристроїв. Кількість і продуктивність вагових апаратів мають відповідати продуктивності технологічних ліній і транспортних потоків.»

Для визначення необхідної кількості автомобільних ваг (N, шт) для вимірювання маси "брутто" і "тара" застосовується наступна формула:

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

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

$G_a$  – визначення максимальної вантажної спроможності автомобіля., т,  $G_a = 20$  т.

$$N = 0,000666 \cdot \frac{36000 \cdot 2,5 \cdot 2,9 \cdot 3}{25 \cdot 20} = 0,96$$

Приймаємо  $N = 1$  шт.

При обчисленнях рекомендується враховувати час, необхідний для проведення двох зважувань одного автомобіля або автомобіля з причепом на ваговій платформі, який становить 3 хвилини. У випадку зважування автопоїзда (автомобіль з причепом) за два прийняття тривалість становить 4,7 хвилин, за три прийняття - 8,7 хвилин. Це стосується ваг, які обладнані циферблатною головкою та вагодрукувальним механізмом.

Усе зерно, яке доставляється автомобільним транспортом на збиральні елеватори та хлібоприймальні підприємства, має бути попередньо очищене від грубих і легких домішок під час приймання та основного очищення від відокремлюваних домішок до стану, який відповідає його призначенню. Основне очищення зерна від домішок, які не впливають на його збереження, може здійснюватися після періоду заготівлі.

Кількість і продуктивність машин для первинного очищення зерна (скальператорів) має відповідати продуктивності ліній прийому зерна. Сумарну продуктивність скальператорів для попереднього очищення сухого зерна визначають за формулою:

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

де  $K$  – коефіцієнт, що змінюється залежно від виду культури, рівня вологості та кількості відокремлювальних домішок.,  $K = 0,6$  [1].

$$Q_c = \frac{0,04}{25} \cdot \frac{36000}{0,6} = 96,0 \text{ т/год}$$

Для відокремлення домішок від зерна пшениці використовують різноманітні машини первинної очистки, серед яких є як вітчизняні, так і імпортні скальператори.

У контексті цього підприємства, з урахуванням продуктивності лінії, найбільш підходящим варіантом є використання вітчизняного скальператора СКО-100, який виробляється фірмою "Оліс" та має продуктивність 100 тонн на годину.

Кількість необхідних скальператорів ( $N$ , штук) визначається за допомогою спеціальної формули.:

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

де  $Q_{cn}$  – продуктивність скальператора, який використовується на лінії, зазначена в його технічному паспорті, т/год,  $Q_{cn} = 100$  т/год.

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

Приймаємо  $N_c = 1$  шт.

У складі технологічної лінії встановлено один скальператор СКО-100, який має продуктивність 100 тон на годину.

Об'єм надсепараторних і підсепараторних бункерів розраховано з урахуванням загальної продуктивності лінії в 100 тон на годину та резерву для безперебійної роботи впродовж 2 годин, що означає, що кожен бункер має об'єм 200 тон.

### 3.2 Огляд запропонованого обладнання

«Сепаратор А1-БСХ-100 відноситься до категорії ситоповітряних сепараторів, які використовуються для очищення зерна від різних домішок. Це досягається за допомогою сит, які відрізняються за розмірами, і пневмосепаруючого каналу, де швидкість повітряного потоку регулюється для оптимального очищення. У цього сепаратора є кілька особливостей у конструкції, таких як відсутність осадових камер і поєднання функцій дебаланса і привідного шківів, що спрощує обслуговування. Також він має регульований пневмосепаруючий канал для контролю швидкості повітря. Круговий поступальний рух допомагає ефективно очищати зерно від різних домішок, а ексцентриковий механізм фіксує ситові рами, забезпечуючи їх просту установку та видалення. Освітлення пневмосепаруючого каналу дозволяє візуально контролювати процес виділення легких домішок.»

Сепаратор працює за таким принципом: зерно, яке потрібно очистити, вводиться у ситовий корпус, де великі домішки видаляються через лоток, а суміш з меншими домішками проходить через сортувальне сито та потрапляє на підсівне сито. Там дрібні домішки видаляються через лоток. Очищене зерно, яке пройшло через сита, направляється на віброкоток для подальшої обробки у пневмосепаруючому каналі, де легкі домішки відокремлюються від зернової суміші і видаляються через канал у горизонтальний циклон. Зерно, яке пройшло очищення, виходить через отвір у підлозі і направляється на наступний етап обробки через самопливні труби.

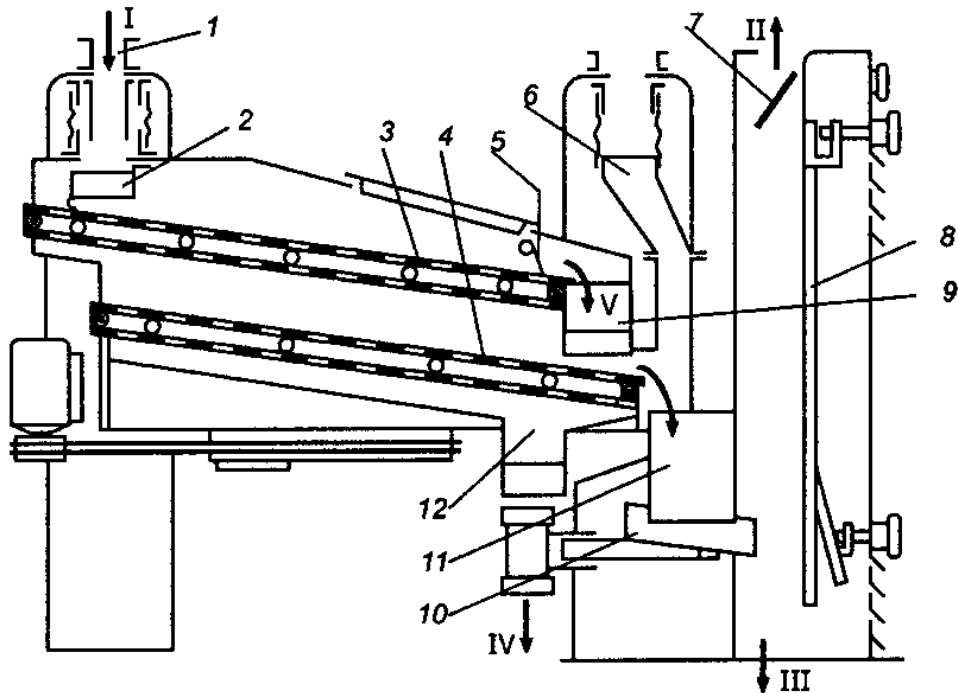


Рисунок 3.1 – Схема роботи сепаратора А1-БСХ-100:

1 – живильник; 2 – розподільне дно; 3 – сито сортувальне; 4 – сито підсівне; 5 – фартушок; 6 – патрубок аспіраційний; 7 – заслінка дросельна; 8 – стінка рухома; 9 – збірник для домішок крупних; 10 – вібраційний лоток; 11 – коробка живильна; 12 – лоток для домішок дрібних; I – необроблене зерно; II – домішки легкі; III – обролене зерно; IV – домішки дрібні; V – домішки крупні.

У разі роботи зерноочисного сепаратора в навантаженні не аби яку увагу звертають на такі аспекти, як: рівномірна подача зерна у ситовий корпус, однакове розподілення зерна по ширині сортувальних сит, плавний рух ситового корпусу, відсутність підсосу зерна і надмірного запилення, наявність підпору зерна у живильних коробках над вібротками, ефективність сепарування у пневмосепаруючому каналі, відсутність забивання сит зерном і домішками.

«Для оптимального видалення легких домішок у пневмосепаруючому каналі регулюють амплітуду коливань вібротки, розмір виходу в канал, розмір вихідної щілини і швидкість повітряного потоку у верхній і нижній частинах каналу, а також

витрату повітря. В комплекті сепаратора зазвичай є спеціальний горизонтальний циклон, призначений для осадження відносів і встановлений після сепаратора.»

При технічному обслуговуванні перевіряють стан ситових рам і гумових шариків, замінюють пошкоджені ситові рами і зношені шарики на нові, усувають неполадки, перевіряють натяг привідних ременів, стан ущільнення ситових рам і оглядових люків. Особливу увагу приділяють надійності затяжки різьбових з'єднань, кріпленню гнучких підвісок до станини і ситового корпусу, а також електродвигунів і вібраторів.

#### Технічні характеристики сепаратора А1-БСХ-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 <sup>3</sup> /год	8500
Число ситових рам шт.:	
- всього	8
- в кожному ярусі	2
Розміри ситових рам, мм	1000×750
Площа сит, м <sup>2</sup>	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 призначений для передочищення та видалення великих домішок та сміття з зерна і зазвичай використовується на елеваторах і токах. Його принцип роботи полягає в тому, що вихідний матеріал проходить у барабан, сита якого пропускають зерно та утримують сміття, яке видаляється сходом наприкінці циліндра. Використання скальператора, як машини для передочищення, необхідне для забезпечення нормальної роботи сушарок, запобігання їх забиванню та зменшенню витрат енергії, що витрачається на сушіння продукту. Також це важливо для видалення випадкових предметів, які можуть призвести до поломок транспортного устаткування. Діаметр перфорованих отворів решіт залежить від оброблюваного зерна, його вологості та типу сміття, яке потрібно видалити. У деяких випадках перші решета можуть використовуватися для видалення дрібних домішок.»

Переваги скальператора СКО-100:

1. Висока технологічна ефективність завдяки широкій площі сит і можливості їх самостійної установки відповідно до конкретних умов роботи.
2. Міцність конструкції та висока стійкість до зношування.
3. Просте налаштування кута нахилу барабана, що розширює можливості скальператора.
4. Забезпечена безпека під час експлуатації.
5. Легка заміна стандартних сит без потреби їх додаткового оброблення..



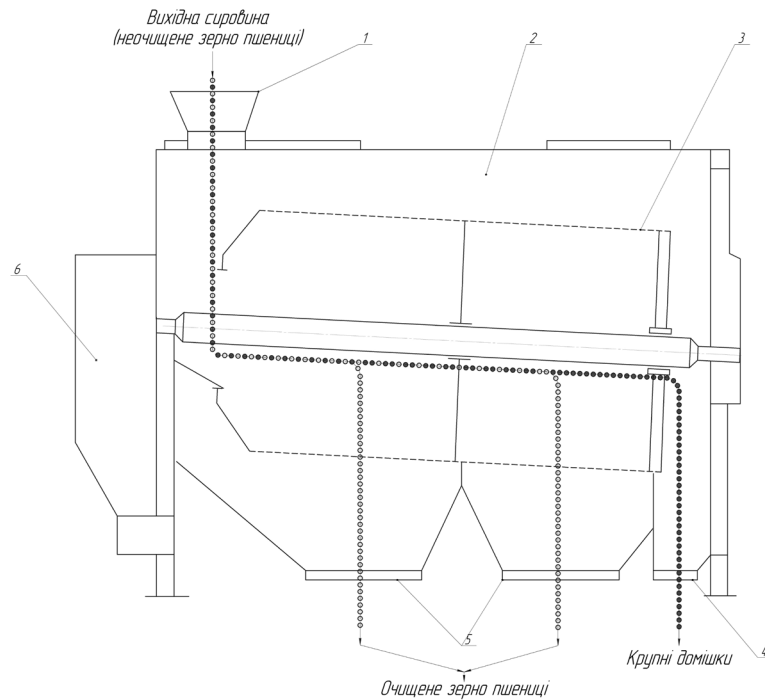


Рисунок 2.3 – Схема роботи скальператора СКО-100

- 1 – приймальний бункер; 2 – корпус; 3 – ситовий барабан; 4 – патрубок для виводу крупних дімішок; 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

Sukup Mfg – це система подачі зерна через зерносушарку хрестоподібної форми, яка запобігає перегріву зерна і балансує рівень вологості під час сушіння в модульній зерносушарці.

Ця унікальна та новаторська система транспортування зерна переміщує його з одного боку зерносушарки на інший під час переходу з верхнього модуля до нижнього. Загальна схема сушарки у складеному вигляді показана на рисунку 3.3.



Рисунок 3.3 – Зерносушарка Sukup TE-2012E

Під час переміщення зерна по іншій стороні зерносушарки, вологість буде розподілена рівномірно в обох напрямках.

Холодний вітер може значно охолодити одну сторону зерносушарки, що призведе до збільшення вологості зерна і нерівномірного сушіння по одному боці зерносушарки. Зміна сторони зерносушарки, через яку переміщується зерно, знищує негативний вплив повітряного потоку на кожну партію зерна.

При використанні перехресної схеми проходження зерна через зерносушарку, більш гарячий шар всередині зерна верхнього модуля переходить в більш холодний шар зовні нижнього модуля. Така схема проходження зерна зменшує нерівномірний рівень вологості зерна у внутрішній та зовнішній частинах зернового стовпа та від боків зерносушарки.

Технічна схема зерносушарки з перехресною системою переміщення зерна в порівнянні з колонкою представлена на рисунку 3.4.

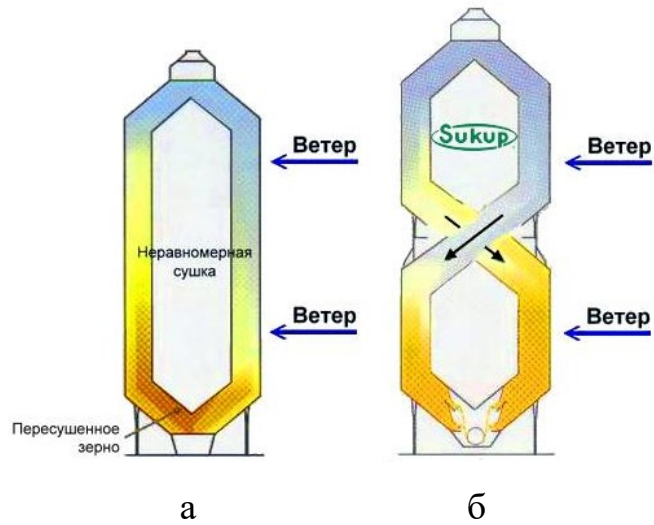


Рисунок 3.4 – Схема роботи зерносушарок з хрестоподібним та колонним рухом зерна

а – схема сушарки з колонним рухом зерна; б – схема зерносушарки з хрестоподібним рухом зерна.

Технічну характеристику обладнання наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Специфікація технологічного обладнання

№ п/п	Найменування обладнання	Марка	Коротка характеристика	Кількість
1	2	3	4	5
1.	Скальператор	СКО-100	Продуктивність 100 т/год Ефективність очищення 85 % Потужність 3,5,0 кВт	1
2.	Повітряно-ситовий сепаратор	A1-БСХ-100	Продуктивність 100 т/год Ефективність очищення 60 % Потужність 9,0 кВт	1
3.	Зерносушарка	Sukur TE-2012E	Продуктивність 60 т/год	1
4.	Стрічковий транспортер	ТСЦ-100	Продуктивність 100 т/год Потужність приводу 3,0 кВт Максимальна довжина транспортера 75 м	5
5.	Норія	НЦ-100	Продуктивність 100 т/год Швидкість руху стрічки 1,5 м/с Висота норії 60 м	1
6.	Автомобілерозвантажувач	У15-УРАГ	Вантажопідйомність 55 т Потужність приводу 22 кВт	1

3.3 Проекті рішення по визначенню площі приміщення та компонування обладнання

«Розташування обладнання здійснюється відповідно до технологічної схеми елеватора. При цьому принцип компонування залежить від висоти робочого будинку. У високих робочих будинках (від 58 до 70 м) устаткування та оперативні бункери розміщуються таким чином, щоб забезпечити вільний рух зерна зверху вниз уздовж технологічного процесу, і на кожному поверсі, по можливості, розташовується обладнання, що виконує однакові функції. У низьких робочих будівлях (менше 49 м) на тих самих поверхах встановлюють різноманітне

обладнання, зменшують місткість оперативних бункерів і збільшують кількість транспортних машин.

При компоюванні обладнання велика увага приділяється компактності робочих будинків і ступеню використання виробничої площі. Розміщення обладнання проводиться з урахуванням забезпечення зручності обслуговування та дотримання нормативів проходів відповідно до вимог безпеки праці.

Обладнання, яке не має рухомих частин (наприклад, самопливний зернопровід, повітропроводи, норійні труби та інші), може бути розташоване біля стін з обов'язковим відступом не менше 0,25 м для забезпечення зручного доступу для монтажу, ремонту та безпечного обслуговування. Поперечні та поздовжні проходи, що прямують до сходових клітин або суміжних приміщень, мають бути шириною не менше 1,0 м, а між окремими машинами - не менше 0,8 м, за винятком окремих випадків, коли це особливо виокремлено.

При плануванні розміщення зерноочисних машин варто передбачити наступні розміри:

- для сепараторів з бічним вилученням сит: від боку приводного вала - не менше 1,0 м шириною, а з боків - не менше 1,2 м.

- для сепараторів з круговим рухом сит: з боку приводного вала і вилучення сит - не менше 1,4 м шириною, а з боків - не менше 1,0 м.

- для інших сепараторів з рухом сит в обидва напрямки та вилученням сит з боку приводного вала - не менше 1,0 м шириною, а з боків - не менше 0,8 м.

- для всіх вищезазначених сепараторів проїдисвіт з боку виходу зерна - не менше 0,7 м шириною.

- для сепараторів типу БЦС - з усіх боків не менше 1,0 м.

- допускається розміщення норійних труб з боку виходу зерна з сепараторів на відстані не менше 0,15 м від габариту сепаратора у випадках, коли на виході зерна з сепаратора немає магнітного захисту.

Проходи біля башмака норії повинні мати ширину не менше 0,7 м і обслуговуватися з трьох сторін. При монтажі норій ззовні будинків їх слід обладнати майданчиками з поручнями висотою не менше 1,0 м і спеціальними сходами, які мають поручні із висотою підйому не більше 6,0 м та ухилом маршів 60°.

У виробничих будівлях, галереях, тунелях і на естакадах під час розміщення конвеєрів слід передбачати проходи по обидва боки конвеєра для безпечного монтажу, обслуговування та ремонту.

Ширина проходів для обслуговування конвеєрів повинна бути не менше 0,75 м для стрічкових і ланцюгових конвеєрів, а між паралельно встановленими конвеєрами - не менше 1,0 м. Ширина проходів між паралельно встановленими конвеєрами, які закриті по всій трасі твердими коробами або сітчастими огороженнями, може бути зменшена до 0,7 м.

Якщо в проході між конвеєрами є будівельні конструкції (наприклад, колони, пілястри та інші), що створюють місцеве звуження, відстань між конвеєрами та цими конструкціями повинна бути не менше 0,5 м по довжині проходу, але не більше 1,0 м. Ці місця проходу мають бути обгороджені.

Якщо на конвеєрах є розвантажувальні візки, ширина проходу повинна бути розрахована з урахуванням розмірів цих візків.

У випадку конвеєрів без розвантажувальних візків, які мають довжину понад 20 метрів та розташовані на висоті не більше 1,2 метра від рівня підлоги до нижньої частини конвеєра, у відповідних місцях траси конвеєра необхідно встановити містки, обгороджені поручнями висотою не менше 1,0 метра для безпечного проходу людей.

Містки через конвеєри мають розміщуватися на відстані один від одного не більше:

- 50 м у приміщеннях виробничого призначення;
- 100 м у галереях та на естакадах.

Містки слід розташовувати таким чином, щоб відстань від їхніх настилів до найбільш виступаючої частини вантажу, що транспортується, становила не менше

0,6 м, а до нижніх частин виступаючих будівельних конструкцій (наприклад, комунікаційних систем), - не менше 2,0 м.

Для переходу через стрічкові конвеєри, особливо якщо вони мають розвантажувальний візок, рекомендується використовувати містки розвантажувального візка шириною не менше 0,7 м.

При визначенні розмірів будівельного приміщення в плані, передбачається, що основний поверх буде найбільш використовуваним для розташування зерноочисних машин, норійних голівок або вагових платформ (у випадку встановлення ковшових ваг). Можливі ситуації, коли ширину і довжину робочого приміщення визначають різні поверхи.

Остаточне визначення розмірів робочого приміщення в плані проводиться з урахуванням розташування зерносушарки (якщо вона встановлена у робочому приміщенні), прийнятого розміру будівельної сітки, а також взаємодії будинку з силосними корпусами та приймально-відпускним обладнанням.

Вибір будівельної сітки залежить від компонування робочого приміщення елеватора та способу його будівництва. У планових рішеннях переважно використовуються два напрямки: робочий будинок, що розміщений окремо, або інтегрований з силосними корпусами.

При будівництві монолітних робочих будинків у ковзному опалубленні переважає перший варіант. Сітка осей стін, колон і балок може мати різні розміри: 2,4×3,5 м або 3×3 м, а також інші варіації. Монолітний робочий будинок, що зблокований із силосами, потребує використання однотипних конструктивних рішень для силосної та виробничої частин. Зазвичай сходову клітку розташовують у одному з крайніх прольотів.

При будівництві збірних робочих будинків вибір конструктивних схем залежить від типу елеватора, умов виготовлення збірних конструкцій, характеристик будівельного майданчика та інших техніко-економічних факторів. На великих заводах з виробництва борошна та комбікормів, де крім елеваторів будуються інші

споруди каркасної конструкції, розглядається окремий каркасний будинок. У цьому випадку будівельна сітка має розмір 6×6 м. Сходову клітку розташовують у одному з крайніх прольотів, зазвичай вона виготовляється з цегли (ширина сходової клітки - 3,5 м), а зовнішні стіни виконуються з залізобетонних націпних панелей.

При будівництві середньомісткісних заготівельних елеваторів та використанні збірного залізобетону переважає схема робочого будинку, який зблокований із силосними корпусами. Такі будинки проектуються безкаркасними і базуються на комбінації силосів, бункерів і перекриттів виробничих приміщень. Основний конструктивний елемент цієї схеми - це збірні силосні корпуси з об'ємними блоками розміром 3×3 м. Будівельна сітка робочого будинку також має розмір 3×3 м. Сходову клітку розташовують у межах силосної частини, і її розміри становлять 3×6 м.

Існують різноманітні варіанти розташування устаткування в робочій вежі, які можуть бути використані в залежності від потреб та умов. Площу приміщення можна розрахувати за допомогою формули.:

$$S = \sum F_j \cdot k , \quad (3.1)$$

де  $F_j$  – площа одиниці обладнання;

$k$  – коефіцієнт, що враховує площу технічного обслуговування обладнання ( $k = 4 - 4,5$ ).

$$S = (5,151 + 5,151 + 10,5 + 2,93 + 5,27 + 5,27 + 5,04 + 5,04) \cdot 4,5 = 112 \text{ м}^2$$

При врахуванні розмірів колон, які становлять 6х3, обчислюємо площу на рівні 108 квадратних метрів. На ділянці аспіраційного відділення ми розташовуємо



необхідне технологічне обладнання для забезпечення аспірації. Все це обладнання розташоване з дотриманням відповідних норм щодо технологічних проходів.

$$S = (4,3 + 1,67 + 0,16 + 2,1) \cdot 4,5 = 37 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу в розмірі 36 квадратних метрів. Згідно будівельних норм, висота виробничих приміщень підприємств від підлоги до стелі має бути не менше 3,5 метра; висота приміщення до виступаючих конструктивних елементів перекриття повинна бути не менше 2,5 метра; мінімальна висота проходів, таких як галереї, тунелі і естакади, - 1,9 метра, при цьому стеля не повинна мати гострих виступаючих частин. Висота надсилових, підсилових поверхів і поверхів робочих будинків зі збірного залізобетону повинна бути кратною 0,6 метра.

У даному випадку ми встановлюємо висоту кожного поверху робочої будівлі на рівні 4,2 метра. Планування виробничого приміщення та його поздовжній переріз показані на рисунках 3.5 і 3.6 відповідно.

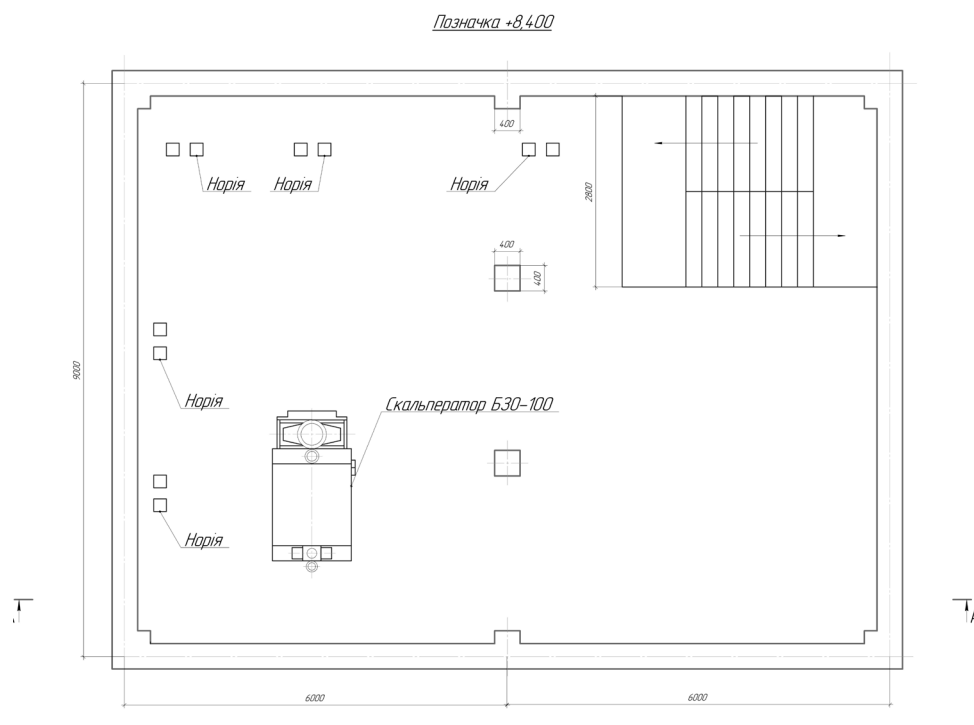


Рисунок 3.5 – Планування виробничого приміщення елеватора на позначці +8.400

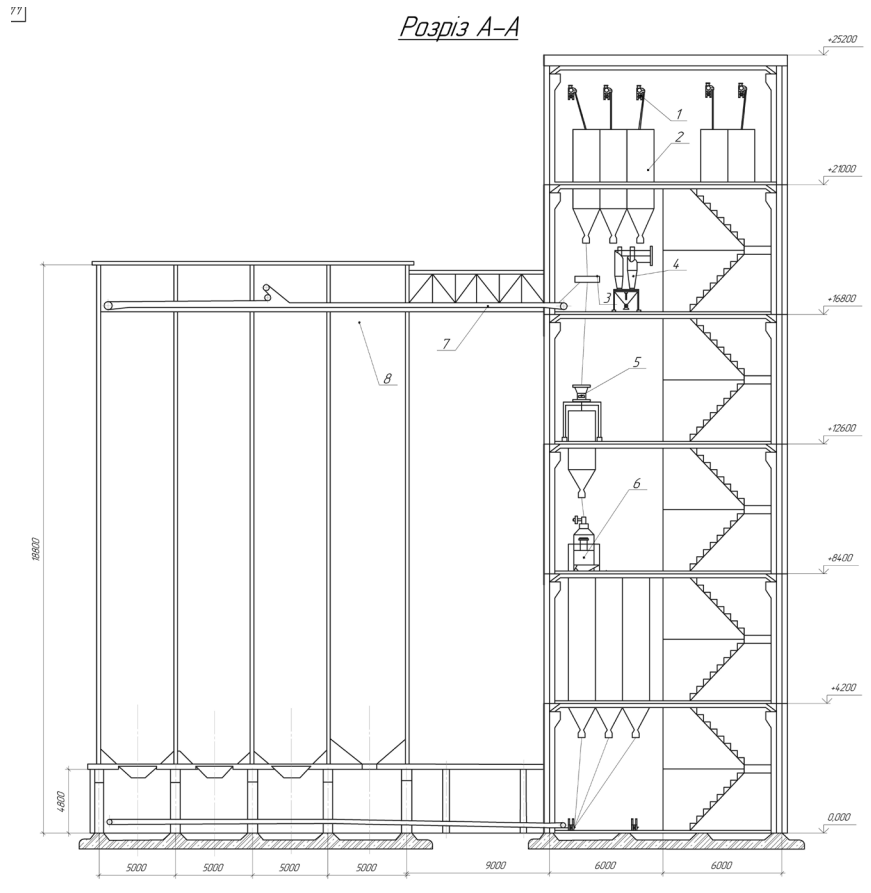


Рисунок 3.6 – Поздовжній розріз виробничого приміщення елеватора

### Висновки за розділом

У цьому розділі кваліфікаційної роботи був проведений перевірочний розрахунок технологічного та транспортного обладнання. Результати цього аналізу показують, що для ефективного очищення 5000 тонн зерна пшениці від грубих домішок потрібно встановити один скальператор СКО-100.

Була розрахована площа одного поверху, що становить 108 м<sup>2</sup>, та загальна площа виробничої будівлі, яка складає 648 м<sup>2</sup>. Кількість поверхів - 6, а висота кожного поверху - 4,2 метра. Загальна висота будівлі складає 25,2 метра. Усі ці розрахунки проведені в межах, обґрунтованих науковими даними.

#### 4 ЗАПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЦТВО СИСТЕМИ НАССР

«Реалізація програми ХАССП виявляється важливим інструментом для контролю над безпекою виробництва харчових продуктів. Навіть досвідченому фахівцеві потрібно мінімум кілька тижнів для розробки всіх необхідних документів, процедур і журналів.

Першим кроком у впровадженні системи НАССР у діяльність організації є проведення діагностичного аудиту, що включає визначення всіх аспектів діяльності, які впливають на безпеку продукції. Це включає розробку документації з харчової безпеки, дотримання основних принципів системи та впровадження НАССР у практику. До цього також входить призначення групи безпеки, впровадження програм-передумов, аналіз потенційних ризиків та визначення засобів контролю, а також ідентифікація критичних точок та встановлення контрольних механізмів. Важливо не забувати про навчання персоналу, який відповідає за виконання процедур, оскільки їм необхідно розуміти документацію і знати процедури системи. Проведення внутрішніх аудитів допомагає виявити невідповідності та їх причини для їх виправлення. Виконання принципів, на яких ґрунтується система, дозволить зосередитися на важливих етапах технологічного процесу і умовах виробництва, що впливають на безпеку харчових продуктів. Це сприятиме забезпеченню стабільної якості продукції, збільшенню обсягів реалізації та підтвердженню готовності підприємства до постійного випуску безпечних продуктів».

У результаті аналізу технологічного процесу первинної обробки зерна пшениці на елеваторі ТОВ АФ «Олімпекс Агро» були виявлені потенційно небезпечні фактори на технічній стадії виробництва і представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Потенційно небезпечні фактори на етапі первинної обробки зерна пшениці на елеваторі ТОВ АФ «Олімпекс Агро»

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

«Виходячи з даних, отриманих у таблиці 4.1, ми провели визначення критичних контрольних точок процесу первинної обробки зерна пшениці, використовуючи метод "дерево рішень", який відповідає принципам системи НАССР». Результати цього аналізу представлені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Критичні точки контролю при первинній обробці зерна пшениці

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

Далі ми встановили критичні межі для критичних точок процесу первинної обробки зерна пшениці, виконуючи роботу відповідно до принципів системи НАССР. Отримані результати представлені у таблиці 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 пшениці	+	-	-	Афлатоксин В <sub>1</sub> Зеараленон	0,005 мг/кг 1,0 мг/кг
Очищення зерна пшениці	-	-	+	Металомагнітні домішки	Не допустимо

Отже, під час дослідження процесу первинної обробки зерна пшениці було виявлено дві критичні контрольні точки на етапі зберігання сировини та очищення зерна. Для кожної з них були визначені характеристики факторів ризику та максимально допустимі значення.

#### Висновки за розділом

В результаті аналізу технічного процесу первинної обробки зерна пшениці на елеваторі ТОВ АФ «Олімпекс Агро» було виявлено дві критичні контрольні точки під час зберігання сировини та очищення зерна. Для кожної з цих точок були зазначені характеристики ризикових факторів та визначені їх максимальні значення.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 5.1 Карта безпеки праці оператора зерноочисного обладнання

В процесі роботи над розробкою карти безпеки праці оператора зерноочисного обладнання, ми враховували особливості експлуатації, технічного обслуговування та звичайно умови роботи самого оператора (рис. 5.1).

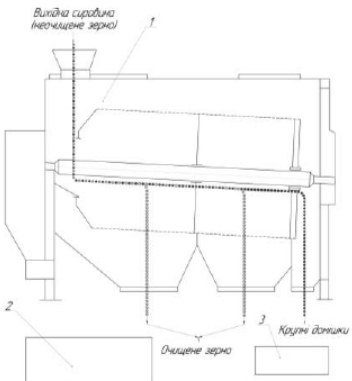
<p>I. Характеристика умов праці</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Місце роботи – ділянка очистки зерна лінії з підготовки зерна до зберігання;</li> <li>2. Вид робіт – очищення зерна пшениці від сторонніх домішок;</li> <li>3. Кваліфікація – оператор зерноочисного обладнання.</li> </ol>	<p>II. Вимоги технічних умов забезпечення безпеки праці</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Застосовувати засоби індивідуального захисту;</li> <li>2. Освітленість робочого місця – 150 лк;</li> <li>3. Повітряний обмін – 1000 м<sup>3</sup>/год.</li> </ol>
<p>III. Індивідуальні засоби захисту на робочому місці</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Костюм, комбінезон бавовняний;</li> <li>2. Ботинки шкіряні;</li> <li>3. Головний убір;</li> <li>4. Одяг повинен бути застібнутий на всі гудзики.</li> </ol>	<p>IV. Показники технологічного режиму та міри безпеки</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ефективність очистки – 87 %;</li> <li>2. Частота обертання ситового корпусу – 60 об/хв;</li> <li>3. Наявність захисних кожухів обов'язкова;</li> <li>4. Не допускається виконувати регулювання при увімкненому електродвигуні.</li> </ol>
<p>V. Планування робочого місця</p>  <p>1 – зерноочисне обладнання; 2 – місце перебування працівника; 3 – пульт керування.</p>	<p>VI. Вимоги безпеки праці перед початком робіт</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Починаючи роботу працівник повинен перевірити справність машини;</li> <li>2. Перевірити наявність та справність захисних огорожень приводів робочих органів;</li> <li>3. Перед включенням зерноочисної машини переконатись, що нікому із присутніх біля машини не загрожує небезпека від рухомих частин і механізмів</li> </ol>
<p>VII Вимоги безпеки при виконанні операції очистки зерна</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роботи повинні виконуватись згідно заходів безпеки встановлених ДНАОП та існуючої на підприємстві документації.</li> <li>2. До роботи на сепараторі допускаються, що досягли 18 років, пройшли навчання та всі види інструктажу з охорони праці, стажування і мають досвід роботи на даному обладнанні.</li> <li>3. Забороняється проводити ремонтні роботи і очистку сепаратора не вимкнувши його від мережі і без повної зупинки робочих органів.</li> <li>5. Дотримуватися правил електробезпеки, здійснювати контроль допоміжних захисних пристроїв та захисних огорожень.</li> </ol>	

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці оператора зерноочисного обладнання

## 5.2 Шляхи утилізації відходів первинної обробки зерна пшениці

Ефективне вирішення проблеми відходів елеватора вимагає спеціалізованих знань та навичок, тому це завдання краще доручити фахівцям ліцензованих компаній, які спеціалізуються на управлінні відходами різного рівня небезпеки. У сільському господарстві під час збору врожаю зернових часто виникає значна кількість відходів елеватора. Щоб унеможливити себе від можливих небезпек, які виникають внаслідок такої сировини, необхідно своєчасно виконувати її утилізацію.

Сучасні елеватори – це повністю механізовані зернохранилища, які забезпечують збереження продуктів і виконання відповідних заходів щодо поводження з ними. У робочому приміщенні виконуються наступні дії:

- вивантаження матеріалів з транспорту під час доставки;
- підготовка партії зерна для помелу;
- реєстрація відвантажень зерна в силосах або на складах;
- відпуск очищеного зерна для транспортування на підприємство;

Більшу частину елеватора займають силосні ємності, і після обмолоту партії зерна в елеваторі накопичуються відходи виробництва. Якщо їх вчасно не видалити, підвищується ризик втрати зернових продуктів і зносу механізму.

Відходи від виробництва елеваторів після прибирання будівлі зернохранилища накопичуються на складі. Спеціальні пристрої перешкоджають проникненню атмосферних опадів, позначаються коливання температури за межами майданчика, накопичується конденсат водяної пари і розмножуються шкідники. Однак тривале зберігання відходів елеватора недоцільно. Вони підлягають своєчасній утилізації.

Сільськогосподарські відходи відіграють значну роль у негативному впливі на природне середовище.. Після очищення зерна, пил видаляється з елеваторної установки для поліпшення санітарно-гігієнічного стану зернохранилища. Крім того, своєчасна утилізація відходів елеватора забезпечує захист від самозаймання, заселення гризунами і патогенними мікроорганізмами.

Відходи з елеватора переміщуються в цех очищення. Забороняється об'єднувати відходи різних категорій. Це пов'язано з тим, що значно ускладнює їх подальшу переробку і передачу на переробку для виробництва кормів.

Безпека навколишнього середовища прямо залежить від того, як ефективно вирішується питання зберігання, транспортування та утилізації відходів, що виробляються на елеваторах. Ігнорування цих завдань може спричинити серйозні екологічні проблеми. Намагання відправити відходи на звалища або полігони для сміття може викликати поширення патогенних грибкових інфекцій, сприяти швидкому розмноженню гризунів та порушити екологічну рівновагу екосистеми.

Утилізація відходів на елеваторі проводиться за етапами, включаючи такі заходи:

- збирання в спеціальні герметичні контейнери та транспортування до пунктів переробки.

- сортування відходів для створення субстратів і компосту, які використовуються для годівлі дощових черв'яків.

- використання їстівних відходів як корму для тварин.

- застосування термічного оброблення з мінімальним виділенням шкідливих продуктів згоряння.

- можливість поховання на сміттєзвалищах або в компостних ямах для біологічної нейтралізації та подальшого розкладання під впливом хімічних речовин та активних бактерій.

- консервація в герметичних контейнерах з наступним зануренням у підземні бункери для тривалого зберігання.

#### Висновки за розділом

У цьому розділі кваліфікаційної роботи була створена карта безпеки для операторів зерноочисного обладнання, а також обговорені та визначені методи утилізації відходів, що виникають під час виробництва на елеваторі.



## 6 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Відповідно до вихідних даних проекту первинної переробки зерна пшениці на елеваторі ТОВ АФ «Олімпекс Агро» розраховуються і порівнюються капітальні витрати (основні і додаткові), витрати виробництва на переробку сировини, річний економічний ефект і термін окупності додаткових капітальних витрат.

Вихідні дані для розрахунку представлені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Дані до розрахунку показників економічної ефективності

Показники	Значення
Вид готової продукції	Пшениця
Вид побічної продукції	Зерновідходи
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т	36000
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 здійснення економічного аналізу проекту необхідно встановити такі параметри:

1. Вартість сировини, що надходить 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.  $Q_n = 36000$  т;

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

$$B_n = 3600 \cdot 4950 = 178200000 \text{ грн.}$$

2. Виходячи з вихідних показників засміченості, які встановлені лабораторією, кількість готової продукції залежить від цих показників. Відповідно до початкових даних, середня засміченість зернової маси становить 11,8 %. При цьому враховуючи, що вміст смітної домішки за базовими показниками складає 2,5 %, у нашому випадку необхідно відрахувати 9,3% смітної домішки від загальної маси сировини.

3. Обсяг очищеного зерна ( $Q_c$ ), т:

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

$$Q_c = \frac{36000 \cdot (100 - 9,3)}{100} = 32745,0 \text{ т.}$$

4. Вихід зернових відходів ( $Q_3$ ), т:

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

$$Q_3 = 36000 - 32745,0 = 3255,0 \text{ т.}$$

5. Вартість зерна після очистки ( $B_c$ ), грн.:

$$B_c = Q_c \cdot C_c \quad (6.4)$$

де  $C_q$  – ціна однієї тони очищеного зерна, грн.  $C_q = 4950$  грн.

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

6. Експлуатаційні витрати (ЕВ), 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.

$$ЗП_{cp} = 13200 \text{ грн.};$$

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

Унаслідок модернізації не відбулося змін у кількості працівників, тому заробітна плата залишається незмінною як для базового, так і для проектного варіантів і становить:

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

8. Амортизаційні відрахування (А), грн.:

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

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

Б – обсяг капіталовкладень, грн.

При розрахунку амортизаційних відрахувань для базового варіанту використовується сума у гривнях, що відповідає вартості основних виробничих фондів підприємства. Для проектного варіанту використовується сума у гривнях, що включає вартість основних виробничих фондів та додаткових капітальних вкладень у модернізацію.

- для базового варіанту:

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

- для проектного варіанту:

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

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.  $C_{ел.} = 1,8874$  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:

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

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.:

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

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:

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

- для проектного варіанту:

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

Отже, сума загальних витрат на експлуатацію буде такою:

- 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.:

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

де  $B_q$  – вартість очищеного зерна, грн;

$B_z$  – вартість зернових відходів, грн.

Базовий варіант передбачає, що вартість однієї тони продукції, а саме зерна, становитиме 3640 гривень за тону. Ця сума включає в себе витрати на зберігання зерна на елеваторі протягом 6 місяців, де вартість зберігання однієї тони складає 30 гривень за місяць.

Тоді,

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

- У проектному варіанті вартість загальної продукції включає в себе вартість чистого зерна, яка складає 157 137 750 гривень, а також вартість зернових відходів у сумі 5 460 000 гривень, тоді:

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

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

$$\Pi = B_{np} - ПС \quad (6.13)$$

- для базового варіанту:

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

- для проектного варіанту:

$$\Pi = 183597750 - 183071035,8 = 526741,2 \text{ грн.}$$

14. Рівень рентабельності ( $P$ ), %:

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

- 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 – Показники економічної ефективності удосконалення технологічної лінії первинної обробки зерна пшениці

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид готової продукції	Пшениця	Пшениця
Вид побічної продукції	Зерновідходи	Зерновідходи
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т	30000	36000
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

## Висновки за розділом

Після вдосконалення технологічної лінії первинної обробки зерна пшениці було відзначено зростання прибутку підприємства на суму 306 803,6 гривень, а період окупності додаткових капітальних вкладень становить близько 1 року.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Наведено короткий опис елеватора ТОВ АФ «Олімпекс Агро». Виявлено, що цей елеватор спеціалізується на прийманні та первинній обробці зерна злакових культур. У середньому протягом періоду збирання урожаю тут приймається близько 30 000 тонн зерна. Також у розділі подано характеристику пшениці як найбільш продуктивної культури на цьому елеваторі.

Розглянута схема діючої технічної лінії з первинної обробки зерна пшениці на елеваторі ТОВ АФ «Олімпекс Агро», а також виявлені її недоліки. Це впливає на загальну якість і обсяг зерна, який може бути прийнятий елеватором протягом періоду збирання урожаю. Було прийнято рішення встановити на лінію додаткову машину для первинної обробки зерна. Провівши аналіз, ми прийшли до висновку, що найбільш надійною з вітчизняних машин даного класу є скальператор SKO-100 виробництва Olis.

Це рішення збільшує обсяг приймання зерна, частково розвантажує головний сепаратор і збільшує продуктивність елеватора на 6000 тонн. Наша думка полягає в тому, що запропоноване рішення призведе до позитивних результатів як з технологічної, так і з економічної перспективи для всієї лінійки продукції.

Проведений перевірочний розрахунок технологічного та транспортного обладнання. Результати цього аналізу показують, що для ефективного очищення 5000 тонн зерна пшениці від грубих домішок потрібно встановити один скальператор SKO-100.

Була розрахована площа одного поверху, що становить 108 м<sup>2</sup>, та загальна площа виробничої будівлі, яка складає 648 м<sup>2</sup>. Кількість поверхів – 6, а висота кожного поверху - 4,2 метра. Загальна висота будівлі складає 25,2 метра. Усі ці розрахунки проведені в межах, обґрунтованих науковими даними.

В результаті аналізу технічного процесу первинної обробки зерна пшениці на елеваторі ТОВ АФ «Олімпекс Агро» було виявлено дві критичні контрольні точки

під час зберігання сировини та очищення зерна. Для кожної з цих точок були зазначені характеристики ризикових факторів та визначені їх максимальні значення.

Створена карта безпеки для операторів зерноочисного обладнання, а також обговорені та визначені методи утилізації відходів, що виникають під час виробництва на елеваторі.

Після вдосконалення технологічної лінії первинної обробки зерна пшениці було відзначено зростання прибутку підприємства на суму 306 803,6 гривень, а період окупності додаткових капітальних вкладень становить близько 1 року.

Таким чином, на основі всіх показників можна прийти до висновку, що вдосконалення має раціональне обґрунтування і може бути успішно впроваджено на підприємстві.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Методичні вказівки МВ 4.4.5.6.-000-2010 «Розробка та запровадження систем управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР». МОЗ України. 34с.
2. Сирохман І.В. Безпечність і якість харчових продуктів (проблеми сьогодення) : підручник. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2019. 394 с.
3. Методи контролю продукції тваринництва та рослинних жирів: Навчальний посібник за заг. ред. Л. М. Крайнюк. 2-ге вид., перероб. і доп. Суми: ВТД «Університетська книга», 2009. 300 с.
4. Мерко І. М. Наукові основи і технології переробки зерна / І. М. Мерко, В. О. Моргун. Одеса, 2001. 280 с.
5. Богомолів О.В., Верешко Н.В., Сафонова О.М. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції: підручник. Харків: Еспада, 2008. 542 с.
6. 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.
7. Димань Т.М., Мазур Т.Г. Безпека продовольчої сировини: підручник. Київ: ВЦ «Академія». 2011. 520 с.
8. 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.
9. Жемела Г. П. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва / Жемела Г. П., Шемавн'юв В. І., Олексюк О. М. Полтава, 2003. 420 с.
10. Дацишин О.В. Технологічне обладнання зернопереробних та олій-них виробництв. Вінниця: Нова Книга, 2009. 488с.

11. Гандзюк М. П. Основи охорони праці: підручник / М. П. Гандзюк, Е. П. Желібо, М. О. Халимовський. – К.: Каравела, 2005. – 393 с.
12. Кукурудза. Технічні умови: ДСТУ 4525: 2006. – [Чинний від 2007-24-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. 18с. – (Національний стандарт України).
13. Станкевич Г.М. Сушіння зерна: навч. посіб. / Г. М. Станкевич, Т. В. Страхова, В. І. Атаназевич – Київ: Либідь, 1997. – 352 с.
14. ДСТУ Б А.2.4–4–2009 Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної й робочої документації. [Чинний від 2009–01–24]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 7 с.
15. 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.
16. Лозовський А.П. Основи технологічного проектування промислових підприємств переробних галузей навчальний посібник /. Київ: Університетська книга, 2019. 320 с.
17. 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.
18. Бандура В.М. Проектування технологічних процесів та підприємств для переробки і зберігання сільськогосподарської продукції [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.М. Бандура та ін.; Вінниц. нац. аграр. ун-т. - Вінниця : ВНАУ, 2012. - 265 с.
19. 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>.
20. Відходи та безвідходне виробництво в харчовій промисловості : наук.-допом. бібліогр. покажч. двома мовами 1956 – 2020 pp. / [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](http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/34268/1/Waste_and_waste-free_production_in_the_food_industry.pdf).

21. 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.

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

23. 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.

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