

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра технології зерна і комбікормів



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

на тему:
*«Розробка проєкту будівництва міні-елеватора місткістю
6,0 тис. т. в Одеській області»*

Здобувача (ки) Дольчук Н. М.
(прізвище, ініціали)
V курсу ЗТЗ-52а групи

Керівник доц. Борта А. В.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: проф. Басюркіна Н. Й.
доц. Штепа Є.П.
доц. Гончарук Г.А.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 5 червня 2023 р., протокол № 5.

Завідувачка кафедри ТЗіК Алла МАКАРИНСЬКА
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2023 рік

Одеський національний технологічний університет

Факультет _____ Технології зерна і зернового бізнесу
Кафедра _____ Технології зерна і комбікормів
Ступінь вищої освіти _____ Бакалавр
Спеціальність _____ 181 «Харчові технології»
Освітня програма _____ «Технології зберігання і переробки зерна»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедри ТЗіК

_____ Алла МАКАРИНСЬКА

« _____ » _____ 20__ року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

_____ Дольчук Наталі Миколаївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра: «Розробка проєкту будівництва міні-елеватора місткістю 6,0 тис. т. в Одеській області»

Затверджена наказом закладу вищої освіти від «23» серпня 2022 року № 479-03

2. Термін задачі здобувачем закінченої роботи _____ 10.06.2023 р.

3. Вихідні дані роботи Загальний річний об'єм приймання зерна з автотранспорту 6,0 тис.т., у тому числі ранніх культур (пшениця – 55%, ячмінь – 45%) – 4,0 тис.т. та пізніх культур (кукурудза) – 2 тис.т. Період заготівель: ранніх культур Пр=17 діб, пізніх культур Пр=21 доба. Долі зерна різної вологості, що надходить автотранспортом: ранніх культур - $\alpha_0=0,40$; $\alpha_1=0,15$; $\alpha_2=0,25$; $\alpha_3=0,20$; пізніх культур - $\alpha_0=0,30$; $\alpha_1=0,25$; $\alpha_2=0,25$; $\alpha_3=0,20$. Об'єм відвантаження зерна на протягом року на автотранспорт 6,0 тис.т. Кількість місяців відпускання зерна на автотранспорт на рік $N=6$ міс. Тривалість відпускання зерна на а/т: за місяць $T_{впМ}^a=15$ діб.; за добу $T_{впД}^a=12$ год. Коефіцієнти нерівномірності відпуску на а/т: місячній $K_{впМ}^a=2,0$; добової $K_{впД}^a=1,6$; погодинної $K_{впГ}^a=1,2$.

4. Перелік питань, які потрібно розробити:

Анотація. Вступ. Стан проблеми і перспективи її вирішення. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина. Енергозабезпечення та енергозбереження. Аспірація елеватора. Характеристика будівельних споруд. Охорона праці. Науково-дослідна частина. Техніко-економічні розрахунки. Список літератури.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень).

Всього – 6 аркушів формату А1, у тому числі: плани і розрізи робочої башти, силосних корпусів та приймально-відпускних пристроїв (4 арк.); РСРЗіВ (1 арк.); генеральний план (1 арк.)

6. Консультанти по кваліфікаційній роботі, із зазначенням розділів кваліфікаційної роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Стан проблеми і перспективи її вирішення; Технологічна частина; Характеристика будівельних споруд; Охорона праці Науково-дослідна частина	<i>Доц. Борта А. В.</i>		
Техніко-економічне обґрунтування; Техніко-економічні розрахунки	<i>Проф. Басюркіна Н.Й.</i>		
Енергозабезпечення та енергозбереження	<i>Доц. Штена Є.П.</i>		
Аспірація елеватора	<i>Доц. Гончарук Г.А.</i>		

7. Дата видачі завдання 23.08.2022

Керівник _____ *Борта А. В.*
(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові)

Завдання прийняв до виконання _____ *Дольчук Н. М.*
(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Стан проблеми і перспективи її вирішення</i>	<i>01.04-06.04</i>	
2	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	<i>07.04-09.04</i>	
3	<i>Технологічна частина</i>	<i>10.04-20.04</i>	
4	<i>Креслення планів, розрізів</i>	<i>20.04-28.04</i>	
5	<i>Креслення РСРЗіВ</i>	<i>29.04-02.05</i>	
6	<i>Енергозабезпечення та енергозбереження</i>	<i>03.05-04.05</i>	
7	<i>Аспірація елеватора</i>	<i>05.05-08.05</i>	
8	<i>Креслення генерального плану</i>	<i>09.05-11.05</i>	
9	<i>Характеристика будівельних споруд</i>	<i>12.05-13.05</i>	
10	<i>Охорона праці</i>	<i>14.05-15.05</i>	
11	<i>Науково-дослідна частина (НДЧ)</i>	<i>16.05-20.05</i>	
12	<i>Техніко-економічні розрахунки</i>	<i>21.05-22.05</i>	
13	<i>Оформлення креслень на аркушах формату А1</i>	<i>23.05-31.05</i>	
14	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>01.06-09.06</i>	
15	<i>Затвердження роботи</i>	<i>10.06.2023</i>	
	<i>Захист</i>	<i>21.06.2023</i>	

Здобувач (ка) _____ *Дольчук Н. М.*
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник _____ *Борта А. В.*
(підпис) (прізвище, ініціали)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач (ка) _____ *Дольчук Н. М.*
(підпис) (прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему «Розробка проекту будівництва міні-елеватору місткістю 6,0 тис. т в Одеській області» представлений пояснювальною запискою обсягом 132 сторінки, у якому наведено 14 рисунків, 23 таблиці, список літератури у кількості 55 першо-джерел. Графічна частина диплома складається з 6 листів формату А1.

На всіх етапах розвитку суспільства проблема ефективного виробництва зерна належала до числа актуальних питань аграрної політики. Особливого значення вона набуває в сучасних умовах. В Україні виробництво зерна є традиційною галуззю, яка має надзвичайно велике значення, що визначає національну продовольчу безпеку, експортний потенціал аграрного сектору економіки та є однією з базових галузей сільськогосподарського виробництва [1].

Будівництво нових елеваторів для зерна розвивається в нашій країні недостатніми темпами, збільшуючись приблизно на 1,5 млн тонн на рік. В той же час, за міжнародними нормами, сумарна потужність елеваторів повинна бути в 1,2 рази більше середньорічного врожаю. Тому через недосконалість інфраструктури для зберігання зерна українські аграрії щорічно втрачають від 15% до 30% зібраного врожаю. Таким чином, потреба в нових площах зберігання залишається дуже великою, особливо з урахуванням планів уряду довести в недалекій перспективі валовий збір зернових і зернобобових до 100 млн тонн [2].

Сьогоднішні реалії показують, що актуальним є питання якісного зберігання і первинної обробки зернових, круп'яних та олійних культур безпосередньо у виробника. Розв'язання цього питання дає змогу виробнику бути незалежнішим і продавати врожай за прийнятнішими цінами [3].

Через невчасну обробку та недотримання режимів і термінів зберігання знижується також якість, посівні та продовольчі кондиції зерна. Найбільші втрати зерна у тих господарствах, де немає сушильно-зберігаючого обладнання [3].

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Дольчук Н. М.			АНОТАЦІЯ	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					4	2
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ЗТЗ-52а		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

Тому будівництво власних міні-елеваторів оснащених сучасним обладнанням для приватних фермерських господарств є вирішенням даної проблеми.

На початку роботи було проведено техніко-економічне обґрунтування та розрахунки будівництва міні-елеватора місткістю 6,0 тис. тонн, строк окупності якого становитиме не більше 3,1 року, що є добрим показником.

Розроблений проектом міні-елеватор включає в себе наступні види операцій:

- приймання зерна з автомобільного транспорту,
- доробку зерна (очищення та сушіння);
- зберігання в металевих силосах;
- відвантаження на автомобільний транспорт.

Кваліфікаційна робота бакалавра включає в себе наступні розділи: стан проблеми та перспективи її вирішення, техніко-економічне обґрунтування проекту, технологічну частину, енергозабезпечення та енергозбереження, аспірацію міні-елеватора, характеристику будівельних споруд; охорону праці та техніко-економічні розрахунки проектного підприємства.

ЗМІСТ

Анотація.....	4
Вступ.....	9
1. Стан проблем і перспективи її рішення.....	11
1.1 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми.....	11
1.2 Характеристика об'єкту.....	13
1.3 Мета і завдання проекту.....	13
2. Техніко-економічне обґрунтування.....	15
3. Технологічна частина.....	21
Основні розрахункові положення.....	21
3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання.....	22
3.1.1 Розрахунок обсягів робіт.....	22
3.1.2 Розрахунок основного технологічного обладнання.....	24
3.1.2.1 Визначення кількості та продуктивності зерноочисного обладнання.....	24
3.1.2.2 Визначення кількості та продуктивності зерносушарок.....	25
3.1.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу...	27
3.1.4 Розрахунок транспортного обладнання.....	28
3.1.4.1 Розрахунок основних норій.....	28
3.1.4.2 Визначення кількості та продуктивності конвеєрів.....	33
3.1.4.3 Самопливи.....	34
3.1.5 Розрахунок приймальних і відпускних пристроїв.....	34
3.2 Обробка і зберігання відходів	35
3.3 Проектування зерносховищ.....	43
3.4 Визначення розмірів робочої башти та приймально-відпускних пристроїв (ПВП) у плані.....	44

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Дольчук Н. М.			ЗМІСТ	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.				6	3	
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ЗТЗ-52а		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедри</i>		Макаринська А.В.						

3.5	Розрахунок висот поверхів робочої башти та ПВП.....	49
3.5.1	Розрахунок висоти поверху головок норій робочої башти елеватора.....	50
3.5.2	Розрахунок висоти поверху башмаків норій робочої башти елеватора.....	51
3.5.3	Розрахунок висот поверхів зерноочисних машин робочої башти елеватора.....	52
3.6	Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів.....	53
3.7	Проектування робочої схеми руху зерна і відходів (РСРЗіВ).....	53
3.7.1	Опис робочої схеми руху зерна і відходів і рекомендації з її удосконалення.....	55
3.7.2	Аналіз робочої схеми руху зерна і відходів і рекомендації з її удосконалення.....	57
3.8	Система управління роботою елеватора.....	59
3.8.1	Вимоги до системи управління та її різновиди.....	59
3.8.2	Характеристика автоматизованої системи управління (АСУ) технологічними процесами.....	61
4	Електрозабезпечення та енергозбереження.....	65
4.1	Заходи для економії електроенергії і енергозбереження.....	65
4.2	Розрахування активної потужності споживання підприємством методом питомих витрат електроенергії.....	65
4.3	Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності.....	66
4.4	Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності.....	68
4.5	Економічність роботи трансформаторної підстанції	70
4.6	Вибір перерізу жил і марку кабелю.....	72
4.7	Річна витрата електроенергії та її вартість.....	73
4.8	Розрахунки відносно заходів економії електроенергії на підприємстві..	74
5	Аспірація елеватора.....	77
5.1	Мета і задачі аспіраційних установок	77
5.2	Основні принципи конструювання аспіраційних установок.....	79

5.3	Особливості проектування аспіраційних установок на елеваторах....	79
5.4	Огляд основних методів розрахунку аспіраційних мереж.....	80
5.5	Режим очистки.....	82
5.6	Аспірація норій №12.1 та №12.2 продуктивністю 50 т/год.....	84
5.7	Аспірація стрічкових конвеєрів №2.1, 2.2, 2.3, 2.4 марки КЛ-50.....	85
5.8	Розрахунок скальператора А1-Б320.....	87
6.	Характеристика будівельних споруд.....	92
6.1	Опис генплану.....	92
6.2	Характеристика нових будівель та споруд з будівельної точки зору.....	96
7.	Охорона праці.....	98
7.1	Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ).....	99
7.2	Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ.....	100
7.3	Заходи щодо пожежної безпеки.....	101
8.	Науково-дослідна частина.....	104
	Вступ.....	104
8.1	Стан питання.....	105
8.2	Мета і завдання роботи; об'єкти і методи досліджень та аналізів....	109
8.3	Результати досліджень.....	110
9.	Техніко-економічні показники.....	113
9.1	Розрахунок чисельності працюючих.....	113
9.2	Розрахунок виробничої програми.....	114
9.3	Розрахунок обсягів реалізації послуг підприємства.....	115
9.4	Розрахунок собівартості робіт та послуг за рік.....	118
9.5	Розрахунок прибутку.....	120
9.6	Розрахунок інвестицій.....	121
9.7	Розрахунок рентабельності інвестицій.....	121
9.8	Розрахунок строку окупності інвестицій.....	121
9.9	Основні техніко-економічні показники проекту.....	122
	Висновки та рекомендації.....	124
	Список використаної літератури.....	126

ВСТУП

Джерело прибутку елеватора - зерно. Сьогодні більшість елеваторів в Україні будується агрохолдингами для власного використання. Пояснюється це просто. Великі компанії з року в рік збільшують свій банк землі, і, відповідно, отримують зростаючі врожаї зерна. «Скидати» його з полів за низькими цінами не вигідно. А зберігати в чужих елеваторах проблематично через їх недостатню кількість і високих тарифів [4].

Через перевищення попиту на послуги зберігання зерна над пропозицією, елеватори часто надають ці послуги низької якості, але за завищеними цінами. Тобто зберігання зерна на елеваторах має на меті знизити сезонність його постачання та продажу, адже в період жнив ринкова ціна на зерно мінімальна. І аграрії, які через брак потужностей для зберігання змушені продавати зерно відразу після жнив, несуть збитки. До того ж, елеватор створює додаткову вартість для свого власника, адже він поліпшує якість зерна, яке зберігається [5].

В Україні будівництво елеватора - це не питання економічної вигоди. Це питання безпеки сільгоспвиробника. Якщо хочеш мати гарантовану якість зерна і потрібний об'єм зберігання, то необхідно будувати свій елеватор [4].

Елеватор зерновий - це агрегат, як правило, складається з цілого комплексу. Він призначений для зберігання великих партій зерна і доведення його до відповідного кондиційного стану. Сучасне силосне обладнання дозволяє успішно вирішувати проблеми, пов'язані з очищенням, сушінням, зберіганням і транспортуванням сільськогосподарського зернового продукту [6].

Оснащення фермерського господарства міні-елеватором вимагає певних вкладень. Але практика показує, що перехід на автономну систему сушіння і зберігання зерна дозволяє окупити інвестиції за 3-4 роки.

Фермер не звертається до послуг елеваторів, за рахунок чого економить чималі кошти.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ВСТУП	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Архивів</i>
<i>Розроб.</i>		Дольчук Н. М.						
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					9	2
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ЗТЗ-52а		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафед</i>		Макаринська А.В.						

Але це ще не все – ресурсів міні елеватора достатньо для того, щоб фермер не тільки економив, а й заробляв, надаючи елеваторні послуги іншим господарствам [7].

В результаті чого було прийнято рішення – будівництво власного міні-елеватора місткістю 6,0 тис. тонн, що буде оснащений транспортним та технологічним обладнанням вітчизняного та закордонного виробництва.

Розділ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

1.1 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми

В умовах зростання валових зборів зерна, активізації експортної діяльності сільгоспвиробників, поліпшення позицій на світовому зерновому ринку зрозумілий інтерес сільськогосподарських виробників до нарощування та вдосконалення складської інфраструктури [8].

Елеватором називається промислове зерносховище, в конструкції і облаштуванні якого враховуються усі техпроцеси, що гарантують прийом, підготовку, зберігання і організацію відпустки зерна. Принцип елеватора у сфері Агропромислового комплексу – певний алгоритм технологічних процесів [9]:

1. Прийом зерна. Може здійснюватися з транспорту будь-якого виду. На елеваторах для фермерських господарств частенько створюється проєкт автомобільного пункту розвантаження і приймання в бункери.

2. Доробка і підготовка. Завдяки конструкції елеватора можна займатися очищенням зернової маси, сушінням в зерносушарках та сортуванням по розмірах.

3. Зберігання. Головна функція – проєкт зерносховища створюється на основі силосів з металу з внутрішніми і зовнішніми системами забезпечення.

4. Відвантаження зерна. Елеватор є логістичним вузлом, оснащеним комплексом засобів для відпустки матеріалу у будь-яких об'ємах із застосуванням транспортерів, пневморукавов, бункерів. Склад пристрою визначається об'ємами зберігання зерна і транспортними можливостями відпустки.

5. Серед найважливіших причин, які спонукають аграріїв мати власні потужності зі зберігання зерна, такі: бажання реалізовувати врожай у пікові цінові періоди, що передбачає досить тривале зберігання зерна; небажання ставати заручниками монопольних умов окремих діючих елеваторів щодо оцінки якості зерна чи умов його зберігання; високі витрати зберігання.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Розділ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Дольчук Н. М.						
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					11	4
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ЗТЗ-52а		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

При цьому вкладення у розвиток складської інфраструктури здійснюються за декількома напрямками, охоплюючи як інвестування у будівництво чи придбання комерційних елеваторів (з наступною модернізацією), так і нарощування потужностей зерносховищ в умовах сільськогосподарських виробників [8].

Необхідність інвестування у зерносховища обумовлена насамперед дефіцитом елеваторних потужностей різних видів та їх техніко-технологічним зношенням, а отже, зниженням ефективності роботи [8].

Все більше аграріїв України будують елеваторні комплекси з повноцінною підробіткою зерна і зі зберіганням, розрахованим на десятки тисяч тонн, але будувати силоси чи склади для зберігання зерна вигідно навіть при мінімальному земельному банку господарства. А ставити комплекс для сушки і очищення зерна можна вже при обробці 50-100 га землі. Оскільки навіть використання 50 га землі вже вимагає доводити зерно до потрібної якості [10].

У принципі, мабуть, у кожному, навіть невеликому господарстві є якісь можливості зберігати частину вирощеного врожаю принаймні протягом двох-трьох місяців. Хтось використовує з цією метою старі, ще радянські склади, а хтось пішов далі й інвестував у спорудження нового металевго ангара. Останній варіант можна назвати доволі непоганим з погляду економічної ефективності. Проте його жодним чином не можна порівняти з класичним, бодай, невеликим елеватором, у якому можна зберігати кілька тисяч тонн зерна протягом трьох-чотирьох місяців [11].

Адже, як яскраво показують минулі сезони, справжня ціна вирощеного зерна розпочинається після нового року, досягаючи часом просто неймовірно приємних для кишені фермера значень. Звісно, що є різниця — продати соняшник по 8 тис. гривень чи по 22 тис., не кажучи вже про високоврожайну кукурудзу, на кожній тонні якої буквально «з нічого» можна додатково заробити хоча б пару сотень доларів. Краще самим продати вирощене зерно, ніж чекати, коли це зробить хтось інший.

Утім, аби в аграрія було оце «з нічого», тобто власний міні-елеватор, потрібно трохи в нього таки вкластися, причому прорахувавши все до дрібниць [11].

1.2 Характеристика об'єкту

Проектуємий міні-елеватор розташований в Одеській області, займає 2,0 га ділянки неправильної форми. Основний вид діяльності підприємства - вирощування сільськогосподарських культур (пшениці, ячменю та кукурудзи). На території знаходяться приймальний та приймально-накопичувальні бункери для обслуговування автотранспорту; відпускний бункер на автотранспорт; 2 силоси з плоским днищем виробництва місткістю 2000 тонн кожен та 1 зерносклад місткістю 2000 тонн; приймальна та робоча башти, в яких розміщені приймальна норія зі скальператором (продуктивністю 50 т/год) та дві основні норії з сепаратором (продуктивністю 30 т/год) відповідно; зерносушарка модульного типу продуктивністю 10 пл. т/год, укомплектована досушільним та після сушільним бункерами, місткістю 80 тонн кожен. В плані також передбачені, окрім основних, допоміжні споруди: адміністративна будівля, лабораторія, котельня, вагова, пост охорони, побутові приміщення, майстерні, трансформаторна підстанція, компресорна.

Міні-елеватор виконує наступні важливі операції: приймання; доробка зернової маси (очистка, сушіння); довготривале зберігання та відпуск зерна.

Зерно, яке надійшло на підприємство підлягає аналізу, за показниками якого визначають його якість. Проби відбирають з кожної окремої партії зерна, що надходить автомобільним транспортом. Приймання зернових культур йде у відповідності до встановлених норм показників якості.

1.3 Мета і завдання проекту

Для невеликого господарства будівництво власного елеватора завжди є непростим питанням. Виникає потреба в один-два роки вкласти чималу суму грошей в об'єкт, який буде окуповуватися тривалий час. При цьому ціна помилки може бути дуже високою, і доводиться постійно балансувати між ціною і якістю обладнання, а також його ефективністю [12].

Вибір обладнання відбувався за критеріями наявності усіх компонентів в Україні й доступної ціни. Оскільки для невеликого підприємства будівництво навіть найпростішого елеватора є значною інвестицією, то потрібно було знайти оп-

тимальний варіант. В результаті чого прийнято рішення встановлення обладнання як вітчизняного, так і закордонного виробництва.

Мета нашої роботи – спроектувати новий міні-елеватор, який буде задовольняти сучасні вимоги будівництва, буде економічно вигідним та потужним. А задача нашого проекту полягає в тому, щоб побудувати новий сучасний елеватор, який збільшить зерновий обіг в країні, що, в свою чергу, зміцнить економічну сторону країни за рахунок того, що в проекті передбачається встановлення обладнання вітчизняного виробництва.

В нашому випадку планується будівництво міні-елеватору в якому:

- не потрібно перевозити зерно від місця сушіння до місця зберігання – всі операції технологічного процесу виконуються в одному місці;

- комплекс оснащується всіма необхідними транспортним обладнанням, що буде здійснювати переміщення зерна в межах міні- елеватора;

- технологічне обладнання розміщується таким чином, щоб забезпечити зручність обслуговування і ремонту всіх вузлів модуля (скальператор забезпечить очищення всього прийнятого зерна в потоці приймання, а зерносушарка буде справлятися із сушінням вологого зерна та працювати впродовж найбільш навантаженої зміни без простоїв, так як оснащена досушильним та післясушильним силосами);

- зберігання зерна буде проводитися в металевих силосах із плоским дном та зерноскладі підлогового типу;

- лінія приймання зерна з автотранспорту буде забезпечувати розвантаження автомобілів без простоїв.

Розділ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Крім загального дефіциту місткостей для зберігання зерна елеваторна галузь має сьогодні й інші насущні проблеми. Серед головних варто зазначити застарілу, технічно відсталу базу елеваторів. Вітчизняним аграріям цілком під силу впоратися з таким завданням, але вирощене мало зібрати, його ще необхідно і зберегти в кращому вигляді. А для цього потрібна відповідна логістична інфраструктура, ключовим елементом якої є елеватори. А їх то якраз і не вистачає навіть при нинішніх обсягах намолу [13].

Мета нашої роботи – спроектувати новий міні-елеватор, який буде задовольняти сучасні вимоги будівництва, буде економічно вигідним та потужним.

Баланс сировини і обґрунтування розвитку потужнісного потенціалу підприємства

Починаємо розрахунки із розробки балансу сировини у регіоні, у якому визначають наявні та перспективні обсяги сировинних ресурсів. Метою цього розрахунку є визначення потенціалу заготівель зернових культур у сировинній зоні підприємства. Розрахунок заснований на інформації про земельні угіддя, на яких вирощують злакові культури, і даних про середню урожайність [14].

Таким чином, на сайті Державної служби статистики України заходимо в розділ «Мапа сайту», далі в розділ «Статистична інформація» і далі, послідовно, у рубрики: «Економічна статистика» / «Економічна діяльність» / «Сільське, лісове та рибне господарство». Далі з рубриці «Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах у 2021 році» вибираємо потрібну інформацію, а саме – площі та урожайність всіх зернових культур (злакових, бобових, олійних), що вирощують в заданому регіоні (області) з таблиці «Виробництво культур зернових і зернобобових у масі після доробки у 2021 році» [15] та заносимо їх в таблицю 2.1.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4			
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Дольчук Н.М.			Розділ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Літ.	Арк	Аркушів
Керівник		Борта А.В.					15	6
Консультант		Басюркіна Н. Й.				ОНТУ, гр.ЗТЗ-52а		
Рецензент								
Зав. кафедри		Макаринська А.В.						

Таблиця 2.1 – Площі та середня урожайність всіх культур,
які вирощують в регіоні, станом на 2021 рік

Регіон (область)	Господарства усіх категорій		
	Площа зібрана, ПЛ _{базова} , тис.га	Урожайність, У ₁ , ц з 1 га зібраної площі	Обсяг виробництва, ВЗ ₁ , тис.ц
1	2	3	4
Одеська	1238,1	41,2	51053,5

Так як площа вирощування та урожайність – показники, які варіюють у бік збільшення, то ми повинні це врахувати і розрахувати їх значення на перспективу. Так, урожайність на перспективу розраховують за формулою [14]:

$$U_{\text{прогноз}} = U_{\text{базова}} \cdot K_y, \quad \text{ц/га}, \quad (2.1)$$

де $U_{\text{базова}}$ – середня урожайність у поточному році (тобто – році розробки проекту будівництва нового елеватора, у даному випадку – у 2021 році), ц/га;

$U_{\text{прогноз}}$ – середня урожайність у перспективі (тобто – у рік завершення нормативного терміну окупності будівництва нового елеватора, у наших розрахунках це через 5 років – у 2025 році), ц/га;

K_y – коригуючий коефіцієнт, що враховує зростання урожайності, який розраховують за формулою [14]:

$$K_y = K_{zy}^t, \quad (2.2)$$

де K_{zy} – індекс зростання урожайності (коливається у межах 1,05...1,08);

t – період часу, пов'язаний з тривалістю здійснення проекту, тобто, з часовим лагом (періодом освоєння) інвестицій, що для будівництва елеватора дорівнює 5 рокам.

Аналогічно, площу вирощування на перспективу розраховують за формулою [14]:

$$ПЛ_{\text{прогноз}} = ПЛ_{\text{базова}} \cdot K_{пл}, \quad (2.3)$$

де $ПЛ_{\text{базова}}$ – площа вирощування у перспективі (тобто – у рік завершення нормативного терміну окупності будівництва нового елеватора, у наших розрахунках це через 5 років – у 2025 році), га;

$ПЛ_{\text{прогноз}}$ – площа вирощування у поточному році (тобто – році розробки проекту будівництва нового елеватора, у даному прикладі – у 2021 році), га;

$K_{\text{пл}}$ – коригуючий коефіцієнт, що враховує зростання площі вирощування, який розраховують за формулою [14]:

$$K_{\text{пл}} = K_{\text{пл}}^t, \quad (2.4)$$

де $K_{\text{пл}}$ – індекс зростання площі вирощування (коливається у межах 1,05...1,08);
 t – період часу, пов'язаний з тривалістю здійснення проекту, тобто, з часовим лагом (періодом освоєння) інвестицій, що для будівництва елеватора дорівнює 5 рокам.

Через те, що існуючі тенденції нарощування площ під зернові культури та врожайності у Одеській області свідчать про те, що останні 5 років щорічно площа оранки приростає на 5 %, а урожайність – на 6 %, то приймаємо до уваги ці тенденції до 2025 року (періоду засвоєння інвестицій) та виконаємо розрахунок наведених показників у перспективі до 2025 року, на основі даних Державної служби статистики України за 2021 р. [3] і коригуючих коефіцієнтів на прогнозні 5 років (з 2021 до 2025 р.).

У випадку нового будівництва прогнозуємо показники на 5 років, тобто $t = 5$ років (1 рік – 2021, 2 рік – 2022, 3 рік – 2023, 4 рік – 2024, 5 рік – 2025).

В результаті, прогнозована середньозважена урожайність у 2025 році, розрахована за формулою (2.1), становить:

$$У_{\text{прогноз}} = 41,2 \cdot (1,06)^5 = 55,13 \text{ ц/га},$$

а прогнозована площа під культивування всіх культур в Одеській області у 2025 році за формулою (2.3), буде дорівнювати:

$$ПЛ_{\text{прогноз}} = 1238,1 \cdot (1,05)^5 = 1580,2 \text{ тис. га.}$$

Результати розрахунків зводимо у табл. 2.2 та використовуємо для розрахунків прогнозованого валового збору (ВЗ) зернових культур в Одеській області у 2025 році, який визначаємо за формулою [14]:

$$ВЗ_{\text{прогноз}} = (ПЛ_{\text{прогноз}} \cdot У_{\text{прогноз}}) / 10, \text{ тис. тонн} \quad (2.5)$$

$$ВЗ_{\text{прогноз}} = (1580,2 \cdot 55,13) / 10 = 8711,6 \text{ тис. тонн}$$

Результати виконаних розрахунків наводимо у таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Річний потенціал заготівель всіх культур
в Одеській області у 2025 р.

Регіон (область)	Площа сільськогосподарських угідь, ПЛ _{прогноз} , тис. га	Середня урожайність, У _{прогноз} , ц/га	Валовий збір, ВЗ _{прогноз} , тис. тонн
1	2	3	4 = 2х3
Одеська	1580,2	55,13	8711,6

У всіх регіонах України існують зерносховища, на яких обробляється та зберігається зерно, вирощене у нашій країні, та на які надходить імпортне або ввезене з інших регіонів зерно. В даному випадку їх прогнозна сумарна місткість (МЗ_{прогноз}) має покривати такий обсяг зернових (формула 2.6) [14]:

$$МЗ_{\text{прог}} = ВЗ_{\text{прог}} - C_{\text{СТ}} + I_p, \text{ тис. т,} \quad (2.6)$$

де ВЗ – валовий збір зернових культур, тис. тонн,

C_{СТ} – споживання всередині сільськогосподарських підприємств (приймають за даними органів статистики – в Одеській області складає 20 % від валового збору), тис. тонн;

I_p – ввезення зернових культур з інших регіонів (приймають за даними органів статистики – в Одеській обл. складає 0,5 % від валового збору), тис. тонн.

Споживання зерна всередині сільськогосподарських підприємств в Одеській області дорівнює:

$$C_{\text{СТ}} = 0,20 \cdot 8711,6 = 1742,32 \text{ тис. т}$$

Імпорт (ввезення) зернових культур в Одеську область з інших регіонів та із закордону у 2021 р. займав 0,5 % у структурі валового збору зернових в Одеській області. В результаті в прогнозованому періоді він дорівнюватиме:

$$I_p = 0,005 \cdot 8711,6 = 43,56 \text{ тис. т}$$

Розраховуємо вільний залишок сировини в Одеській області у прогнозованому 2025 р.:

$$МЗ_{\text{прог}} = 8711,6 - 1742,32 + 43,56 = 7012,84 \text{ тис. т}$$

Розраховані данні балансу зерна в Одеській області у 2025 році наведено у таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Дані для розрахунку потрібної сумарної місткості зерносховищ в Одеському регіоні у 2025 році, тис. тонн

Регіон (область)	Прогнозний валовий збір у 2025 році, $V_{\text{прогноз}}$	Споживання всередині сільськогосподарства, $C_{\text{СГ}}$	Ввезення з інших регіонів та із-за кордону, I_p	Залишок сировини в регіоні, $M_{\text{прогноз}}$
1	2	3	4	5 = 2-3+4
Одеська	8711,6	1742,32	43,56	7012,84

В результаті, прогнозний обсяг дефіциту (або профіциту) місткостей для зберігання зерна ($\Delta ПЗ$) можна визначити як різницю між прогнозованою сумарною місткістю ($M_{\text{прогноз}}$) та сумарними потужностями зерносховищ ($\Sigma ПЗ_i$) за формулою 2.7 [14]:

$$\Delta ПЗ = M_{\text{прогноз}} - \Sigma ПЗ_i, \quad (2.7)$$

де $\Delta ПЗ$ – прогнозний обсяг дефіциту місткостей для зберігання зерна у даному регіоні, тис. тонн;

$\Sigma ПЗ_i$ – сумарна потужність i -тих зерносховищ, тис. тонн (тобто сумарна місткість всіх зерносховищ, що існують і будуються в даному регіоні), тис. тонн.

Так, на 2021 рік в Одеській області існують зерносховища загальною місткістю 5500 тис. тонн [16], тому визначимо $\Delta ПЗ$:

$$\Delta ПЗ = 7012,84 - 5500,0 = 1512,84 \text{ тис. т}$$

На основі аналізу показника $\Delta ПЗ$ ($\Delta ПЗ > 0$) можна зробити такі висновки про наявність дефіциту місткості для зберігання зерна і про доцільність будівництва нового елеватора запланованої потужності, тобто місткості.

Таким чином, в нашому прикладі розрахунки показали, що в Одеській області існує дефіцит місткостей, а саме: $\Delta ПЗ = 1512,84 \text{ тис. т} > 0$, тому будівництво нового міні-елеватора запланованої місткості 6,0 тис. т є доцільним та обґрунтованим.

Вантажооборот (B) підприємства елеваторної галузі розраховують за формулою [14]:

$$B = K_o \cdot ПЗ, \text{ тис. тонн}, \quad (2.8)$$

де $ПЗ$ – запланована потужність (місткість) елеватора, що проектується, тис. т;

K_0 – коефіцієнт обороту місткості зерносховища, який являє собою число його оборотів протягом року.

$$B = 1,0 \cdot 6,0 = 6,0 \text{ тис. т}$$

Для даного проекту вихідні дані для розробки проекту будівництва міні-елеватора представлені у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розробки проекту будівництва міні-елеватора

Показники		
Місткість елеватора, що проектується, тонн		6 000
Область		Одеська
Коефіцієнт обороту місткості зерносховища, K_0		1,0 (6 000 т)
Загальний річний об'єм приймання зерна з автотранспорту, A_{np}^a , т/рік		6 000
	у тому числі:	
Річний об'єм приймання ранніх культур, $A_{np}^{a(p)}$, т/рік		4 000
<i>Пшениця</i>		2 200
<i>Ячмінь</i>		1 800
Частки зерна ранніх культур різної вологості, що надходить а/т:		
	(W до 14%)	α_0 0,4
	(W понад 14-17 вкл. %)	α_1 0,15
	(W понад 17-22вкл. %)	α_2 0,25
	(W понад 22 %)	α_3 0,2
Період заготівель ранніх культур, P_p , діб		17
Річний об'єм приймання пізніх культур, $A_{np}^{a(n)}$, т/рік		2 000
<i>Кукурудза</i>		2 000
Частки зерна пізніх культур різної вологості, що надходить а/т-том:		
	(W до 15%)	α_0 0,3
	(W понад 15-17 вкл. %)	α_1 0,25
	(W понад 17-22вкл. %)	α_2 0,25
	(W понад 22 %)	α_3 0,2
Період заготівель пізніх культур, P_p , діб		21
Загальний річний об'єм відпуску зерна на автомобільний транспорт, A_{enp}^z , т/рік		6 000
Число місяців відпускання зерна на автомобільний транспорт, N		6
Тривалість відпускання зерна на а/т за місяць, $T_{впм}^a$		15
Тривалість відпускання зерна на а/т за добу, $T_{впд}^a$		12
Коефіцієнт місячної нерівномірності відпуску зерна на а/т, $K_{впм}^a$		2,0
Коефіцієнт добової нерівномірності відпуску зерна на а/т, $K_{впд}^a$		1,6
Коефіцієнт погодинної нерівномірності відпуску зерна на а/т, $K_{впг}^a$		1,2

Таким чином, нами проаналізовано основні тенденції ринку зернових України, проведено дослідження зернового господарства Одеської області, і на основі цього обґрунтовано необхідність та доцільність будівництва міні-елеватору місткістю 6,0 тис. тонн в Одеській області.

Розділ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Основні розрахункові положення

Періоди (рік, місяць, доба, година), за які на елеваторі або хлібоприймальному підприємстві виконані максимальні об'єми роботи по прийманню і відпусканню зерна, називають розрахунковими [17].

Тривалість розрахункового періоду, протягом якого на міні-елеватор надходить 80 % запланованого об'єму заготівель зерна (P_p), визначаємо з урахуванням термінів і організації збору врожаю, кліматичних умов. Приймаємо згідно завдання: для ранніх – 17 діб; для пізніх культур – 21 доба.

Для розрахунків і вибору устаткування для прийому, обробки і відвантаження зерна керуємося наступними основними положеннями:

а) виконання всіх операцій по прийому і відвантаженню зерна повинно проводитися з дотриманням строків, передбачених нормативами для видів транспорту, які застосовуються;

б) розрахунок необхідного числа устаткування проводити з урахуванням можливого збігу операцій, які диктуються конкретними умовами роботи підприємства;

в) очищення зерна від домішок, які не впливають на його зберігання, може бути проведено після розрахункового періоду.

Число, номенклатуру і продуктивність устаткування для прийому та післязбиральної обробки зерна на підприємствах, які здійснюють обробку зерна ранніх і пізньостиглих культур на тих самих технологічних лініях, приймати на основі результатів розрахунків за більшим значенням [17].

Обсяг річного надходження зерна з автомобільного транспорту становить 6,0 тис.т: ранніх культур 4,0 тис.т (пшениці 2,2 тис. т, ячменю – 1,8 тис. т), пізніх культур 2,0 тис. т (кукурудза – 2,0 тис. т).

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Розділ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Дольчук Н. М.						
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					21	44
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ЗТЗ-52а		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

Частки зерна різної вологості, що надходить автомобільним транспортом приймаємо за даними технологічних пошуків:

Для ранніх культур: $\alpha_0 = 0,5$; $\alpha_1 = 0,25$; $\alpha_2 = 0,2$; $\alpha_3 = 0,05$

Для пізніх культур: $\alpha_0 = 0,4$; $\alpha_1 = 0,3$; $\alpha_2 = 0,25$; $\alpha_3 = 0,05$

Розрахунковий час роботи обладнання (крім сушарок) становить 24 години.

3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання

3.1.1 Розрахунок обсягів робіт

Приймання зерна з автомобільного транспорту

При надходженні зерна автомобільним транспортом розрахунковий добовий (A_{nd}^a) і погодинний (A_{nz}^a) об'єми визначаємо окремо для ранніх і пізніх культур за формулами [17]:

Добовий розрахунковий об'єм (A_{nd}^a) надходження зерна з автотранспорту:

$$A_{nd}^{a(P, II)} = \frac{0,8 \cdot A_{np}^{a(P, II)} \cdot K_{\delta}^{a(P, II)}}{П_p^{(P, II)}}, \quad t/\text{добу} \quad (3.1)$$

де $A_{np}^{a(P, II)}$ – загальний річний об'єм приймання зерна ранніх (Р) або пізніх (П) культур з автомобільного транспорту, тис.т/рік;

0,8 – коефіцієнт, що враховує надходження автотранспортом 80% запланованого річного об'єму зерна ранніх і пізніх культур під час періоду заготівель;

$П_p^{(P, II)}$ – тривалість розрахункового періоду, протягом якого надходить 80% запланованого об'єму заготівель зерна ранніх (Р) або пізніх (П) культур, визначають з урахуванням термінів і організації збору врожаю, кліматичних умов. Приймаємо відповідно до завдання, діб;

$K_{\delta}^{a(P, II)}$ – коефіцієнт добової нерівномірності надходження зерна ранніх (Р) або пізніх (П) культур автомобільним транспортом, який приймають в залежності від об'єму заготівель (А) і тривалості їх розрахункового періоду, $K_{\delta}^{a(P)} = 1,6$ $K_{\delta}^{a(II)} = 1,7$.

$$\text{Для ранніх культур: } A_{nd}^{a(P)} = \frac{0,8 \cdot 4000 \cdot 1,6}{17} = 301,2 \text{ т/добу}$$

$$\text{Для пізніх культур: } A_{nd}^{a(II)} = \frac{0,8 \cdot 2000 \cdot 1,7}{21} = 129,5 \text{ т/добу}$$

Погодинний розрахунковий об'єм ($A_{\text{пл}}^a$) надходження зерна з автотранспорту

$$A_{\text{нг}}^{a(P, \Pi)} = \frac{A_{\text{нд}}^{a(P, \Pi)} \cdot K_2^{a(P, \Pi)}}{T_{\text{д}}}, \quad \text{т/год} \quad (3.2)$$

де $T_{\text{д}}$ – кількість годин приймання зерна ранніх (Р) або пізніх (П) культур з автотранспорту у добу, так як у період збиральної кампанії приймання зерна з автотранспорту зазвичай здійснюється цілодобово, то приймають $T_{\text{д}} = 24$ год.;

$K_2^{a(P, \Pi)}$ – коефіцієнт погодинної нерівномірності надходження зерна ранніх (Р) або пізніх (П) культур автомобільним транспортом, який приймають в залежності від максимального (розрахункового) добового об'єму надходження, $K_2^{a(P)} = 2,9$, $K_2^{a(\Pi)} = 2,9$.

$$\text{Для ранніх культур: } A_{\text{нгод}}^{a(P)} = \frac{301,2 \cdot 2,9}{24} = 36,4 \text{ т/год}$$

$$\text{Для пізніх культур: } A_{\text{нгод}}^{a(\Pi)} = \frac{129,5 \cdot 2,9}{24} = 15,6 \text{ т/год}$$

Так як, добове приймання зерна ранніх культур перевищує об'єми приймання пізніх культур, то подальші розрахунки обладнання проводимо за ранніми культурами.

Відвантаження зерна на автомобільний транспорт

Розрахункові об'єми при відпусканні зерна на автомобільний транспорт визначаємо за нижче наведеними формулами [17]:

$$\text{місячного відпускання } A_{\text{вп.м}}^a = \frac{A_{\text{вп.р}}^a}{N} \cdot K_{\text{вп.м}}^a, \quad \text{т/міс} \quad (3.3)$$

$$\text{добового відпускання } A_{\text{вп.д}}^a = \frac{A_{\text{вп.м}}^a}{T_{\text{вп.м}}^a} \cdot K_{\text{вп.д}}^a, \quad \text{т/добу} \quad (3.4)$$

$$\text{погодинного відпускання } A_{\text{вп.г}}^a = \frac{A_{\text{вп.д}}^a}{T_{\text{вп.д}}^a} \cdot K_{\text{вп.г}}^a, \quad \text{т/год} \quad (3.5)$$

де $A_{\text{вп.р}}^a$ – річний об'єм відпуску зерна на автомобільний транспорт, тис.т./рік;

N – число місяців відпускання зерна на автотранспорт, $N=6$ місяців.

$T_{\text{вп.м}}^a, T_{\text{вп.д}}^a$ – відповідно: тривалість відпускання за місяць (діб) та добу (годин),

$T_{\text{вп.м}}^a = 15$ діб, $T_{\text{вп.д}}^a = 12$ год;

$K_{\text{вп.м}}^a, K_{\text{вп.д}}^a, K_{\text{вп.г}}^a$ – відповідно: коефіцієнти місячної, добової і погодинної нерівномірності відпускання зерна на автомобільний транспорт, $K_{\text{вп.м}}^a = 2,0$, $K_{\text{вп.д}}^a = 1,6$, $K_{\text{вп.г}}^a = 1,2$.

$$A_{en\ m}^a = \frac{9500}{6} \cdot 2,0 = 3166,7 \text{ т/міс}$$

$$A_{en\ \partial}^a = \frac{3166,7}{15} \cdot 1,6 = 337,8 \text{ т/добу}$$

$$A_{en\ \partial}^a = \frac{337,8}{12} \cdot 1,2 = 33,8 \text{ т/год}$$

3.1.2 Розрахунок основного технологічного обладнання

3.1.2.1 Визначення кількості та продуктивності зерноочисного обладнання

Все зерно, що надходить автотранспортом на міні-елеватори, підлягає попередньому очищенню від грубих і легких домішок в потоці приймання і основному очищенню від відділюваних домішок до кондицій, що відповідають його цільовому призначенню [17].

Необхідна кількість і продуктивність машин для попереднього очищення зерна (половоочисників, скальператорів або сепараторів) повинні відповідати продуктивності ліній приймання зерна.

Для будівництва міні-елеваторів сумарну фактичну продуктивність сепараторів основної очистки сухого зерна ($\sum Q_c$) визначають за формулою [17]:

$$\sum_1^n Q_c = \frac{0,04}{P_p} \cdot \left(\frac{A_{пр1}^a}{K_{вс1}} + \frac{A_{пр2}^a}{K_{вс2}} + \dots + \frac{A_{прn}^a}{K_{всn}} \right), \quad \text{т/год} \quad (3.6)$$

де P_p — тривалість розрахункового періоду, протягом якого надходить 80% запланованого об'єму заготівель зерна, визначають з урахуванням термінів і організації збору врожаю, кліматичних умов, *дiб*;

$A_{пр1}^a, A_{пр2}^a, \dots, A_{прn}^a$ — маса зерна різних культур, що надходить на підприємство протягом всього періоду заготівель;

$K_{вс1}, K_{вс2}, \dots, K_{всn}$ — коефіцієнти, що залежать від культури, вологості і вмісту віддільних домішок [17, дод. Б].

$$\sum_1^n Q_c = \frac{0,04}{17} \left(\frac{2200}{1,0} + \frac{1800}{0,8} + \dots \right) = 10,5 \quad \text{т/год}$$

Кількість сепараторів основного очищення (N_c) визначаємо за формулою:

$$N_c = \frac{\sum_1^n Q_c}{Q_{п}}, \text{ шт.} \quad (3.7)$$

де $Q_{п}$ – паспортна продуктивність сепаратора, т/год.

$$N_c = \frac{10,5}{50} = 0,21 \approx 1 \text{ шт.}$$

Таким чином для виконання запланованої операції очистки зерна на проєктованому міні-елеваторі потрібно встановити один скальператор паспортної продуктивності 50 т/год.

Місткість бункерів над і під зерноочисними машинами в елеваторах всіх типів повинна забезпечувати зерном їх 2-3 годинну роботу і не повинна бути менше за продуктивність основних норій елеватора.

Для забезпечення можливості швидкого переходу з очищення однієї партії зерна на іншу над і під сепараторами рекомендується передбачати не менше двох бункерів з можливістю подачі зерна на сепаратор з кожного надсепараторного бункера і з сепаратора в кожний підсепараторний бункер. Допускається установка сепараторів без оперативних бункерів при умові додаткової установки в групі одного сепаратора, на який подача зерна повинна передбачатися “зливанням” [17].

3.1.2.2 Визначення кількості та продуктивності зерносушарок

Кількість зерносушарок і їх продуктивність повинні забезпечувати сушіння всіх партій вологого і сирого зерна, що надходять за період заготівель [17].

При виборі типу зерносушарки потрібно орієнтуватися на прогресивні високоефективні зерносушарки, а при визначенні їх числа — враховувати необхідність своєчасного сушіння партій зерна різних культур, що надходять одночасно.

Об’єм сушіння зерна за весь період заготівель для підприємства визначимо окремо для ранніх і пізніх культур за формулами [17]:

- для ранніх культур

$$A_c^p = 0,8 \cdot A_{np}^{aP} \cdot K_g \cdot K_k \cdot K_n, \text{ пл. т} \quad (3.8)$$

- для пізніх культур

$$A_c^{\Pi} = 0,8 \cdot (A_{np}^{a\Pi} - A_{np}^{a\text{Сон.}}) \cdot K_g \cdot K_k \cdot K_n, \text{ пл. т} \quad (3.9)$$

де A_{np}^{aP} , $A_{np}^{a\Pi}$ – маса зерна ранніх (P) та пізніх (Π) культур, що надходить автотранспортом на проєктований елеватор за весь період заготівель, т;

$A_{np}^{a\text{Сон.}}$ – маса насіння соняшнику, що надходить автотранспортом на проєктований елеватор за весь період заготівель (тобто – річний обсяг надходження насіння соняшнику автотранспортом на елеватор), т, $A_{np}^{a\text{Сон.}} = 0$;

K_e – коефіцієнт переведення фізичних тонн маси зерна в планові тонни сушіння [1 (Табл. 2.1)], $K_e^P = 0,8, K_e^{II} = 0,9$;

K_k – середньозважений коефіцієнт, що враховує зміну продуктивності зерносушарок в залежності від культури, що просушується.

K_k (пшениця) = 1,0; K_k (ячмінь) = 1,0; K_k (кукурудза) = 1,54;

$K_{п}$ – коефіцієнт, що враховує призначення зерна, $K_{п} = 1,0$.

Для ранніх культур:

$$A_c^P = 0,8 \cdot 4000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2560 \text{ пл. т}$$

Для пізніх культур:

$$A_c^{II} = 0,8 \cdot (2000 - 0) \cdot 0,9 \cdot 1,54 \cdot 1,0 = 2160 \text{ пл. т}$$

Розрахункову масу зерна, яку може просушити зерносушарка за період заготівель, визначаємо за формулою [17]:

$$A_c^{3/c} = 20,5 \cdot Q_{II}^{3/c} \cdot K_{чII} \cdot П_p \cdot K_{ПР}, \text{ пл. т} \quad (3.10)$$

де $Q_{II}^{3/c}$ – паспортна продуктивність зерносушарки, пл. т/год;

$K_{чII}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності зерносушарки в залежності від числа партій зерна, що надходять до неї, $K_{чII}^P = 0,84, K_{чII}^{II} = 0,84$;

$K_{ПР} = 1,0$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності зерносушарки при прив'язці зерносушарок до елеваторів;

20,5 – тривалість роботи зерносушарки протягом доби, год.

Для ранніх культур:

$$A_c^{3/c} = 20,5 \cdot 10 \cdot 0,84 \cdot 17 \cdot 1,0 = 2927,4 \text{ пл. т}$$

Для пізніх культур:

$$A_c^{3/c} = 20,5 \cdot 10 \cdot 0,84 \cdot 21 \cdot 0,8 = 2892,7 \text{ пл. т}$$

Розрахунки показали, що 1 зерносушарки продуктивністю 10 пл. т/год достатньо для сушіння зерна ранніх і пізніх культур.

Загальну місткість оперативних бункерів для сирого і сухого зерна приймати з розрахунку безперервної роботи зерносушарки 8-10 годин.

3.1.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу

Черговість і взаємний зв'язок окремих етапів виробничого процесу показують у вигляді схем, які дають наочне уявлення про місце транспортних і технологічних операцій у технологічному процесі

При характеристиці технологічного процесу зерносховищ використовують три види схем: структурну, принципову і робочу. Ці схеми в названій послідовності впливають одна з іншою в міру конкретизації [17].

Структурною схемою називається схема, яка показує визначені технологічним процесом зерносховища послідовність і взаємозв'язок операцій (рисунок 3.1).

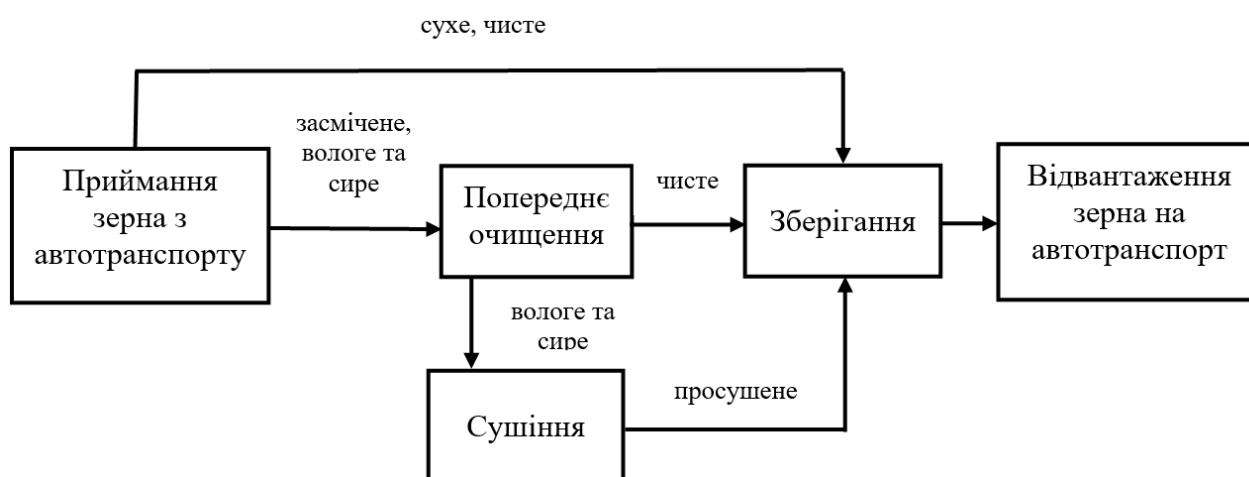
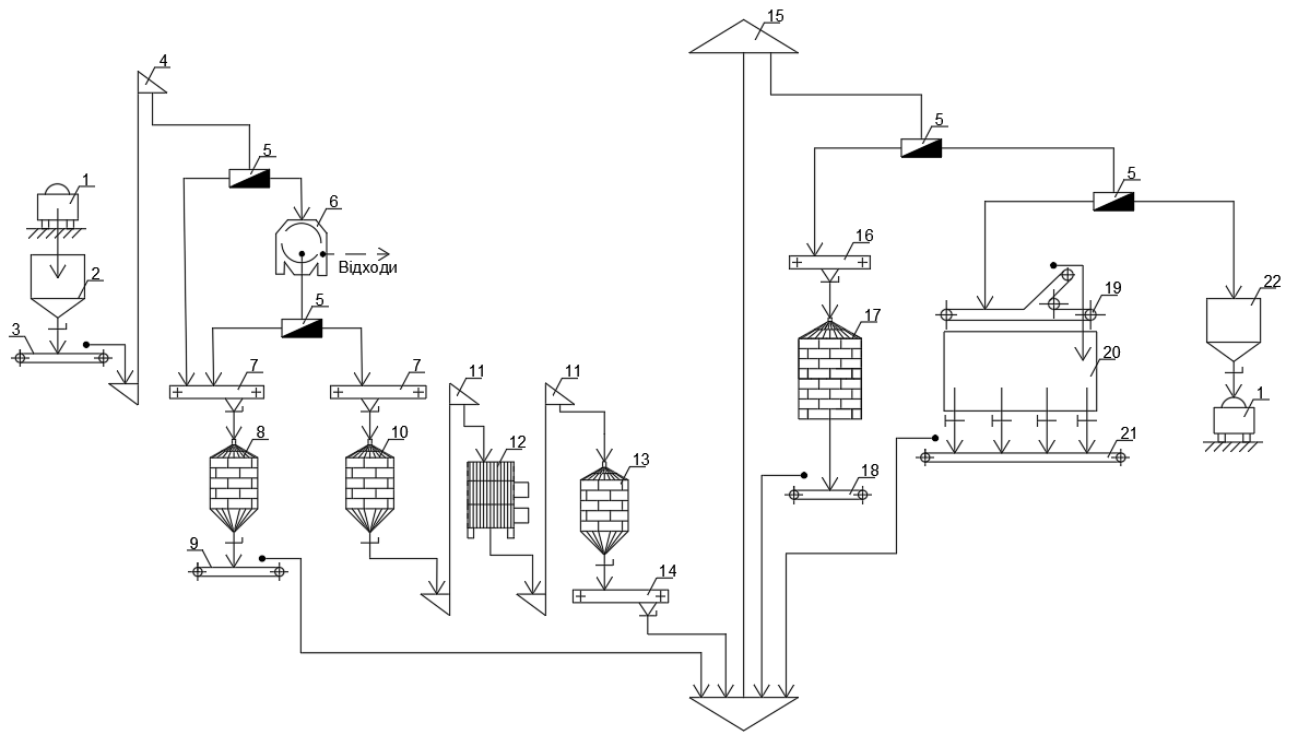


Рисунок 3.1 – Структурна схема технологічного процесу проектуемого міні-елеватору

Принципова схема – це конкретизована структурна схема, в якій наведений взаємозв'язок транспортного, технологічного устаткування, накопичувальних і оперативних бункерів, вагового устаткування, що забезпечує поопераційну обробку зерна в потоці. Ця схема показує, на якому устаткуванні повинна бути виконана конкретна технологічна операція і місце міжопераційних бункерів [17].

На рисунку 3.2 наведена принципова схема технологічного процесу міні-елеватору в Одеській області місткістю 6,0 тис. т.



1 – автомобіль; 2 – приймальний бункер; 3 – приймальний скребковий конвеєр;
 4 – приймальна норія; 5 – перекидний клапан; 6 – скальператор; 7 – скребковий конвеєр;
 8 – приймальний накопичувальний бункер; 9 – стрічковий конвеєр; 10 – досушільний бункер;
 11 – спеціалізована норія для обслуговування зерносушарки; 12 – зерносушарка; 13 – післясушільний бункер; 14 – скребковий конвеєр, що транспортує просушене зерно; 15 – універсальна норія; 16 – надсилосний скребковий конвеєр; 17 – силос із плоским днищем; 18 – підсилосний стрічковий конвеєр; 19 – надсилосний реверсивний конвеєр; 20 – зерносклад; 21 – підскладський стрічковий конвеєр; 22 – відпускний накопичувальний бункер на автотранспорт.

Рисунок 3.2 – Принципова схема технологічного процесу міні-елеватора,
 що проєктується

3.1.4 Розрахунок транспортного обладнання

3.1.4.1 Розрахунок основних норій

Норії, що встановлюються в споруди хлібоприймальних підприємств і елеваторів, в залежності від технологічного призначення поділяються на основні і спеціалізовані [17]:

а) *спеціалізовані норії* – ті, що беруть участь у зовнішніх операціях (встановлюються у відповідних приймальних і відпускних пристроях, використовуються для розвантаження і завантаження транспортних засобів і для передачі зерна, що надходить із засобів доставки в накопичувальні місткості та на попереднє очищення в потоці приймання), а також обслуговуючі зерносушарки і ті, що транспортують відходи;

б) норії, що виконують внутрішні операції, як правило, є *універсальними (основними) норіями* елеватора і встановлюються в робочій башті елеватора.

Для кращого використання основних норій рекомендується передбачати [17]:

- а) можливість подачі кожного основного потоку зерна не менш ніж на 2 норії;
- б) забезпечення технологічними схемами порівняно однакової тривалості роботи основних норій на протязі доби.

Розрахунок кількості та продуктивності основних норій здійснюють у три етапи. Після чого виберемо один з отриманих варіантів кількості та продуктивності основних норій:

1) Визначають мінімальну продуктивність норій з умови виконання лімітуючої операції в нормативний час не більше ніж двома норіями.

2) Визначають необхідну кількість основних норій мінімальної продуктивності з розрахунку забезпечення виконання всіх операцій з зерном, що збігаються у часі.

3) Визначають кількість основних норій, необхідну для виконання всіх операцій, для чого розраховують кількість норіє-годин для виконання кожної з операцій для двох варіантів продуктивності норій: $Q_1 = Q_{\min}$ та Q_2 , яка приймається рівною наступній більшій зі стандартного ряду продуктивності норій (25, 50, 100, 175, 250, 350, 500 т/год).

Вибір основних норій елеватора проводять, виходячи з умови забезпечення виконання всіх зовнішніх і внутрішніх операцій із зерном, які можуть збігатися в часі в розрахункову добу. При цьому в розрахункову добу повинні бути виконані наступні невідкладні операції [17]:

зовнішні

– приймання і відпуск по видах транспорту у розрахункових добових обсягах;

внутрішні

– основне очищення зерна у добовому обсязі

$$A_{\text{оч д}} = A_{\text{пд}}^{\text{а}} + 0,5 \cdot (A_{\text{пд}}^{\text{з}} + A_{\text{пд}}^{\text{в}}), \text{ т} \quad (3.11)$$

де $A_{\text{пд}}^{\text{а}}$, $A_{\text{пд}}^{\text{з}}$, $A_{\text{пд}}^{\text{в}}$ – добовий обсяг надходження зерна на підприємство автомобільним, залізничним і водним транспортом, відповідно, т;

0,5 — коефіцієнта, який показує, що у розрахункову добу має бути очищено в потоці приймання 50 % зерна, що надходить на підприємство залізничним і водним транспортом;

$$A_{\text{оч д}} = 301,2 + 0,5 \cdot (0 + 0) = 301,2 \text{ т}$$

– сушіння зерна у добовому обсязі

$$A_{\text{с д}} = A_{\text{пд}}^a \cdot (1 - \alpha_0), \text{ т} \quad (3.12)$$

$$A_{\text{с д}} = 301,2 \cdot (1 - 0,4) = 180,7 \text{ т}$$

1) Перший етап розрахунку основних норій – визначення мінімальної продуктивності норій з умови виконання лімітуючої зовнішньої операції в нормативний час не більше ніж двома норіями [17].

Тобто для кожної з запланованих зовнішніх операцій (що пов'язані з вивантаженням та завантаженням зерна при роботі з різними видами транспорту) розрахуємо мінімальну продуктивність основної норії, необхідну для її виконання в заданому об'ємі. Операція з найбільшим значенням розрахункової потрібної продуктивності основної норії і буде *лімітуючою*, і саме цю продуктивність приймаємо за мінімально необхідну продуктивність основної норії для подальших розрахунків.

Мінімальну продуктивність норій при виконанні операції приймання зерна з автотранспорту розраховуємо за формулою [17]:

$$Q_{\text{min}}^a = \frac{A_{\text{п год}}^a}{n_0 \cdot K_{\text{вс}} \cdot K_{\text{ін}}}, \text{ т/год} \quad (3.13)$$

де $A_{\text{п год}}^a$ – розрахункове погодинне надходження зерна автотранспортом, т/год;

$n_0 \leq 2$ – число норій, що одночасно беруть участь в операції;

$K_{\text{ін}}$ – коефіцієнт використання норій;

$K_{\text{вс}}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності норій при транспортуванні сирого та засміченого зерна.

Середньозважене значення $K_{\text{вс}}$ може бути розраховане за формулою [17]:

$$K_{\text{вс}} = (\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) \cdot K_{\text{п}} + (1 - \alpha_2 - \alpha_3 - \alpha_4) \cdot 1 \quad (3.14)$$

де $K_{\text{п}} = 0,85$ для тихохідних норій.

$$K_{\text{вс}} = (0,25 + 0,2 + 0) \cdot 0,85 + (1 - 0,25 - 0,20 - 0) \cdot 1 = 0,93$$

$$Q_{\text{min}}^a = \frac{36,4}{2 \cdot 0,93 \cdot 0,87} = 22,7 \text{ т/год} \approx 50 \text{ т/год}$$

Висновок: таким чином розрахунки показали, що мінімальна продуктивність основних норій повинна бути 50 т/год.

2) Другий етап розрахунку основних норій – визначення необхідної кількості основних норій мінімальної продуктивності з розрахунку забезпечення виконання всіх операцій із зерном, що збігаються у часі [17].

В таблиці 3.1 наведені розрахунки кількості основних норій, необхідних для виконання співпадаючих у часі операцій з зерном, для розрахованої нами мінімальної продуктивності норії 50 т/год.

Таблиця 3.1 – Розрахунок кількості норій для виконання операцій, які збігаються у часі

Операції, що співпадають у часі	Розрахункова формула	Число норій при $Q_{min} = 50$ т/год
Приймання зерна з автотранспорту	$n_{п}^a = \frac{A_{п\ год}^a}{Q_1 \cdot K_{вс} \cdot K_{ін}}$	$n_{п}^a = \frac{36,4}{50 \cdot 0,93 \cdot 0,8} = 0,89$
Прибирання зерна після очищення і подача на зберігання	$n_{оч} = \frac{A_{очд}}{24 \cdot Q_1 \cdot K_{ін}}$	$n_{оч} = \frac{301,2}{24 \cdot 50 \cdot 0,92} = 0,27$
Подача зерна після сушіння на очищення	$n_c = \frac{A_{сд}}{Q_1 \cdot 24 \cdot K_{ін}}$	$n_c = \frac{108,7}{24 \cdot 50 \cdot 0,92} = 0,16$
Всього норій	ΣN	1,32 \approx 2

Примітки:

$A_{п\ год}^a$ – погодинний об'єм надходження зерна автотранспортом, т/год;

$A_{очд}$ – добовий об'єм очищення зерна, т;

$A_{сд}$ – добовий об'єм сушіння зерна, т;

Q_1 – продуктивність норії, т/год;

$K_{ін}$ – коефіцієнт використання норій;

24 – тривалість роботи у добу, год.

3) Наступним остаточним кроком в розрахунку норій є визначення їх кількості для виконання всіх операцій. Для цього розраховуємо кількість норіє-годин для виконання кожної з операцій і на основі їх суми визначаємо кількість норій для двох варіантів продуктивності норій: $Q_1 = Q_{min}$ та Q_2 , яка приймається рівною

наступній більшій зі стандартного ряду продуктивності норій ($Q = 100; 175; 250; 350; 500$ т/год) [17]. Розрахунок проводяться у відповідності з таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок кількості норіє-годин у розрахункову добу

Найменування операції	Розрахункова формула	Кількість норіє-годин при продуктивності	
		$Q_1=50$ т/год	$Q_2=100$ т/год
Переміщення зерна з накопичувальних бункерів прийому з автотранспорту	$H_{\text{п}}^a = \frac{A_{\text{пд}}^a}{Q_i \cdot K_{\text{вс}} \cdot K_{\text{ін}}}$	$= \frac{301,2}{50 \cdot 0,93 \cdot 0,87} = 7,44$	$= \frac{301,2}{100 \cdot 0,93 \cdot 0,85} = 3,81$
Відпуск на автотранспорт	$H_{\text{вп}}^a = \frac{A_{\text{впд}}^a}{Q_i \cdot K_{\text{ін}}}$	$= \frac{337,8}{50 \cdot 0,87} = 7,76$	$= \frac{337,8}{100 \cdot 0,85} = 3,97$
Забирання зерна після основного очищення в силоси	$H_{\text{оч}} = \frac{A_{\text{очд}}}{Q_i \cdot K_{\text{ін}}}$	$= \frac{301,2}{50 \cdot 0,87} = 6,92$	$= \frac{301,2}{100 \cdot 0,9} = 3,34$
Забирання просушеного зерна і подача його на основне очищення	$H_{\text{с}} = \frac{A_{\text{сд}}}{Q_i \cdot K_{\text{ін}}}$	$= \frac{180,7}{50 \cdot 0,87} = 4,15$	$= \frac{180,7}{100 \cdot 0,9} = 2,0$
Усього норіє-годин	$\sum H$	26,27	13,12

Примітки:

де $\sum H$ – сумарна кількість норіє-годин, тобто тривалість роботи однієї норії, обраної продуктивності, по переміщенню зерна при послідовному виконанні всіх запланованих операції в максимальному (розрахунковому) добовому об'ємі, год;

$A_{\text{пд}}^a$ – добовий об'єм приймання зерна з автотранспорту, т/ добу;

$A_{\text{впд}}^a$ – добовий об'єм відпуску зерна на автотранспорт, т/ добу;

$A_{\text{очд}}$ – добовий об'єм очищення зерна, т;

$A_{\text{сд}}$ – добовий об'єм сушіння зерна, т;

Q_i – продуктивність норії, т/год;

$K_{\text{ін}}$ – коефіцієнт використання норій;

$K_{\text{вс}}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності норій при транспортуванні сирого і засміченого зерна, розраховувати за формулою;

Після розрахунку сумарної кількості норіє-годин (табл. 3.2) розраховуємо потрібну кількість основних норій (N) для двох вищеназваних варіантів їх продуктивності ($Q_1 = Q_{\text{min}}$ та Q_2) за формулою [17]:

$$N = \frac{\sum H}{24 \cdot K_t}, \text{ шт.} \quad (3.15)$$

де K_t – коефіцієнт екстенсивного використання норій за часом, який залежить від кількості норій; приймаємо $K_t=0,65$.

$$N_{50} = \frac{26,27}{24 \cdot 0,65} = 1,68 \approx 2$$

$$N_{50} = \frac{13,12}{24 \cdot 0,65} = 0,84 \approx 1$$

Розрахунки показали, що встановлення на міні-елеваторі двох основних норій Н-50 (продуктивністю по 50 т/год) дасть можливість виконувати всі операції у запланованих об'ємах.

3.1.4.2 Визначення кількості та продуктивності конвеєрів

На підприємствах елеваторної промисловості для транспортування зернової маси використовуються наступні типи конвеєрів: стрічкові; стрічкові безроликові (волокуші); стрічкові скребкові; ланцюгові з навантаженими скребками; гвинтові.

Продуктивність конвеєрів [17]:

а) для приймання та відпуску зерна – приймаємо відповідно до розрахунку приймально-відпускних пристроїв;

б) продуктивність підсилосних конвеєрів повинна відповідати продуктивності пов'язаних з ними норій;

в) продуктивність надсилосних конвеєрів рекомендується приймати в залежності від вагового обладнання, встановленого після головок основних норій, так як в нашому випадку встановленні ваг у робочий башті не передбачається, то продуктивність надсилосних конвеєрів приймається рівною продуктивності норій.

Кількість конвеєрів на прийомі з автотранспорту варто визначати з урахуванням кількості приймальних потоків і об'ємно-планувальних рішень приймальних пристроїв [17].

Кількість підсилосних конвеєрів визначають об'ємно-планувальними рішеннями елеватора, але не менше кількості відвантажувальних потоків для доби максимальної роботи. Кількість надсилосних конвеєрів визначають об'ємно-планувальними рішеннями елеватора, але не повинне бути менше кількості операцій по завантаженню зерна в силоси, які виконуються одночасно [17].

3.1.4.3 Самопливи

Розрахункову теоретичну пропускну спроможність зернопроводів (при куті нахилу самопливної труби до горизонту 36°) і їх деталей (сектори, засувки, перекидні клапани і ін.) приймаємо при продуктивності транспортуючого обладнання 50 т/год діаметром 150 мм [17].

Кут нахилу зернопроводу для пшениці в комунікаціях до зерносушарок потрібно приймати 45° , на всіх інших — 36° .

Кут нахилу зернопроводів у спорудах, де передбачається зберігання вівса, ячменю потрібно приймати не менше за 45° .

Товщину металу для зернопроводів рекомендується приймати 5 мм.

3.1.5 Розрахунок приймальних і відпускних пристроїв

Вивантаження зерна з автомобільного транспорту

Необхідна кількість транспортно-технологічних ліній приймання зерна з автомобільного транспорту визначається за формулою [17]:

$$N_{\text{л}} = \frac{1,2 \cdot Q_{\text{пгод}}^{\text{а}}}{Q_{\text{а}}^{\text{л}} \cdot K_{\text{к}} \cdot K_{\text{вс}}}, \text{ шт} \quad \text{при } P^{\text{с}} = \sum P_{\text{пп}}^{\text{с}} \quad (3.16)$$

де $Q_{\text{а}}^{\text{л}}$ – продуктивність транспортно-технологічних потоків приймання зерна з автотранспорту, т/год, [17 (Табл. 13.1)].;

$K_{\text{к}}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортуючого устаткування при переміщенні культур з натурою, відмінною від пшениці, [17 (Табл. 13.2)].;

$K_{\text{вс}}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортуючого устаткування при переміщенні зерна різного по вологості і засміченості, [17 (Табл. 13.3)].;

$P^{\text{с}}$ – число різнорідних партій зерна, що надходять за добу;

$P_{\text{пп}}^{\text{с}}$ – сумарне число партій зерна, що направляються на приймальний потік за добу;

1,2 – коефіцієнт, що враховує різнотипність засобів доставки зерна.

$$N_{\text{л}} = \frac{1,2 \cdot 36,4}{48 \cdot 0,91 \cdot 0,92} = 1,08 \approx 1 \text{ шт.}$$

Розрахунки показали необхідність та достатність одного приймального потоку з автотранспорту продуктивністю 50 т/год. Так як планується постачання зерна самоскидами то встановлювати автомобілерозвантажувач не планується.

Відпуск на автотранспорт

У лінії відвантаження на автотранспорт варто передбачати відпускні накопичувальні бункери $E_6 \geq 40$ т і самопливні труби з пережинами для гасіння швидкості подачі зерна в кузов автомобіля. Кількість відпускних накопичувальних бункерів приймають з урахуванням відвантаження зерна в автомобіль через кожний бункер з Q не більше 20 т/год.

Тому ми будемо встановлювати один відпускний накопичувальний бункер місткістю $E=50$ т, так як розрахунковий погодинний відпуск на автотранспорт у нашому випадку дорівнює $A_{\text{впд}}^a = 33,8$ т/год

3.2 Обробка і зберігання відходів

Після того як урожай уже зібрано з поля сільськогосподарські підприємства розпочинають наступний етап своєї діяльності — починають продавати вирощене збіжжя. Але перед тим, як це зробити, аграрії повинні надати зібраному зерну товарного вигляду, а саме провести його доробку.

Зерноочисні операції займають центральне місце в післязбиральній обробці зерна. Зерно завжди містить певні домішки. Більшість домішок надходить у зернову масу під час збирання врожаю у вигляді різних анатомічних складових культурних рослин та бур'янів, шматочків ґрунту, комах тощо [18].

Усі домішки, що містяться в зерні, розділяють на смітєві та зернові. До смітєвої домішки відносять насіння всіх бур'янів, частки мінерального та органічного походження, значно зіпсовані (травмовані) зернівки основної культури, металеві, ґрунтові домішки тощо. З-поміж її складу виокремлюють шкідливу домішку, яка може негативно впливати на здоров'я людей і тварин, зокрема вміст шкідливого бур'янового насіння та зерна, ураженого хворобами. Наприклад, насіння гірчаку, в'язелю та зернівки основної культури, пошкоджені сажкою, ріжками, фузаріозом. Використання на харчові цілі зерна, що містить таку шкідливу домішку, не допускається.

До зернової домішки відносять зернівки інших зернових культур, пошкоджені зернівки основної культури, плюсклі, недорозвинуті, пророслі та пошкоджені надмірним теплом зернівки, а в деяких випадках — зернівки, що відрізняються кольором. Домішки є небажаною складовою зерна, тому їхній вміст, залежно від виду та призначення зерноматеріалу, обмежується державними стандартами, а також дотриманням рекомендацій і правил щодо організації та ведення різних технологічних процесів переробки (або ж узгоджується сторонами під час укладання договорів на поставку зерна) [18].

Згідно встановленої нормативами класифікації відходи зернових розділяють на 3 категорії, кожна із яких, в свою чергу має свої підгрупи.

Відходи 1-ої категорії розділяють за вмістом зерна на місткість від 30 до 50%, борошняні витряски і змітки та оббивний пил білого кольору.

Зернові відходи 2-ої категорії розділяють за вмістом зерна від 2 до 10%, стрижні кукурудзи, лузга, полова та пил оббивний сірого кольору.

Зернові відходи 3-ї категорії складаються із відходів з вмістом зерна до 2% із вмістом соломи, лузга рисова, лузга гречки, оббивний пил чорного кольору та кукурудзяні обгортки.

Кожна із культур має свої особливості, при врахуванні в яку із груп віднести відходи. Наприклад, якщо у зернову суміш потрапляє до 10% пшениці, жита або 20% інших культур, то такі відходи підлягають повторній обробці для відділення їх і повернення в товарну групу [19].

Потрібно розуміти, що зернові відходи, особливо першої та другої категорій є цінним активом, як і товарне зерно, хоч із значно меншою вартістю. Цей факт потребує від керівництва елеватора чіткого розуміння процедури зберігання, обліку та переміщення отриманих в результаті доробки, чи інших операцій відходів. Із кожним покладавцем повинна бути прописана процедура, яка передбачає розпорядження відходами. І вже на підставі цього, проводити операції із обліку зерновідходів [19].

Отже, закономірності зміни зернової маси під час зберігання зерна визначають як за кількісними, так і за якісними показниками.

Облік хлібопродуктів проводить бухгалтерія в книгах форми № 36 по кожному сховищу окремо, а іноді по групі сховищ, пов'язаних механізацією, та які знаходяться у відомі однієї матеріально-відповідальної особи. Кількісно-якісний облік необхідно вести ретельно, тому що в процесі післязбиральної обробки, зберігання зерна та продукції відбувається зміна деяких показників в якості (вологості, засміченості), а одночасно з цим відбувається зміна маси хлібопродуктів. Для установлення закономірності зміни маси зерна та продукції на протязі зберігання необхідні дані про їх кількість і якість [20].

Книга кількісно-якісного обліку містить особові рахунки на кожен культуру. Побічні продукти враховують за видами, за видами (I категорія) і за масою (II і III категорії). На зерно, що зберігається в силосах елеватора, ведеться одна книга за формою № 36 особовими рахунками ка кожен культуру.

В особових рахунках книги кількісно-якісного обліку записують не тільки масу зерна, але і його якість: вологість і смітну домішку. Записи в книгах щодо приходу і витрат проводяться щодня тільки на основі правильно складених і підписаних документів про кількість і якість хлібопродуктів. По кожному документу в книгу записують масу (кг), вологість і смітну домішку (%) з точністю до 0,1 %. Відповідно записують по прибутковому і видатковому документу масу (кг), помножену на вологість (%) чи смітну домішку (ц % але вологості і ц % про смітну домішці); ц % обчислюють для визначеній середньозваженої вологості і смітної домішки зерна в надходженні чи у витраті за визначений період. Суму ц % ділять на загальну масу зерна за той же період і одержують середньозважену якість (з точністю до 0,01 %) [20].

Головний бухгалтер, зам. директора, начальник ВТЛ щомісяця перевіряють правильність записів № 36, про що робиться позначка в особових рахунках.

Очищення зерна, оформлене актом за формою № 34, супроводжується виділенням відходів з партії зерна і зменшенням її маси. У книгах за формою

№ 36 на підставі актів на очищення вилучають тільки отримані відходи. Їхню кількість списують з особового рахунку зерна (записують у витрату), а відходи, прибуткують на свої особові рахунки по місцю зберігання за фактичною масою і якістю [20].

Очищення та іншу обробку зерна на підприємствах хлібопродуктів проводять на основі розпорядження директора підприємства (зам. директора) та начальника ВТЛ (зав. лабораторією). Керівник виробничої дільниці виконує роботи по очищенню і оформляє її наслідки актом форми № 34.

В розпорядженні на очистку вказують: зерносковище, з якого надійде зерно для очищення, орієнтовну масу партії, мету та спосіб очищення ; якість зерна після очищення (остаточний вміст домішок); строк закінчення роботи ; місце зберігання очищеного зерна. Форму № 34 виписують у двох примірниках: один передають начальнику виробничої дільниці, другий - залишають у ВТЛ для контролю очистки зерна [20].

Рекомендується пробний пропуск невеликої кількості зерна, що підлягає очищенню (0,5...1 т) через зерноочисну машину, і завчасний підбір сит при просіванні проби зерна на наборі лабораторних сит.

Після очищення лаборанти визначають якість зерна, побічних продуктів і відходів і записують результати аналізів у журнали реєстрації і картки аналізу. Масу і якість зерна після очищення записують у рядку акта «Після очищення», а масу побічних продуктів і в спеціальному розділі форми № 34, керуючись прийнятою класифікацією [20].

Акт на очищення зерна складає матеріально відповідальна особа по закінченню очищення. Після перевірки в бухгалтерії і затвердження директором акт передають разом з відомостями відважувань, картками аналізу у бухгалтерію для ведення кількісного-якісного обліку , у тому числі для списання з маси зерна кількості відходів і побічних продуктів.

Відходи розміщують в окремих сховищах, де їх додатково обробляють для вибирання нормального зерна. Потім побічні продукти і відходи зважують, визначають їхню якість і передають у цех відходів, а відходи III категорії знищують за актом форми № 23, який підписує начальник ВТЛ, начальник ділянки і начальник охорони [20].

Зачистка зерносковищ і складання акта зачистки за формою № 30 може проводитися після закінчення партії зерна, при інвентаризації та при передачі зерна від однієї матеріально-відповідальної особи іншій.

Акт зачистки складають і у випадку недостачі або лишків. Якщо прибуток сходиться з витратами і під час зберігання якості зерна не змінилась, то акт зачистки не складають [20].

Мета зачистки зерносховища - підвести підсумки зберігання, перевірити зберігання хлібопродуктів, правильність обліку проведених операцій, залишки, закономірність виявлених збитків, відповідність їх встановленим нормам і покращанню якості зерна. Виявити причини утворення нестачі, або надлишку зерна. Порядок проведення і оформлення зачистки зерносховищ.

Зачистку зерносховищ проводять після повного використання окремої партії або наявності невеликого залишку. При необхідності проведення зачистки завідувачий сховищем та головний бухгалтер письмово сповіщають директора пункту, який складає комісію по зачистці сховищ. Комісія працює в присутності матеріально-відповідальної особи. Комісія перевіряє повну витрату партії зерна і при наявності залишку зерна переважають його. Лабораторія перевіряє якість залишку зерна і видає комісії аналізу картку. Комісія в п'ятиденний строк оформляє акт зачистки (форма № 30), який складають в трьох екземплярах на основі наступних документів: книг кількісно-якісного обліку, видаткових документів, актів на обробку зерна (форма № 34); комерційних актів та актів рекламаций; посвідчень про якість зерна, аналізних карток [20].

Ефективне функціонування будь-якого підприємства та зростання його економічного потенціалу багато в чому залежать від наявності надійної системи екологічної безпеки. Одним із найперспективніших напрямів її досягнення та розв'язання екологічних проблем промислового виробництва є екологічний менеджмент. Його метою є мінімізація негативних впливів діяльності організації на навколишнє природне середовище. Формування системи екологічного менеджменту на підприємстві передбачає впровадження природоохоронних і енергозберігаючих технологій, що робить виробництво економічно вигідним, екологічно безпечним та соціально необхідним [21].

Впровадження систем екологічного менеджменту набуває особливої актуальності в країнах з транзитивною економікою, в яких значний бюджетний дефіцит

мінімізує можливості державного фінансування програм екологічної політики підприємств. Варто також звернути увагу на те, що питання екологізації виробництва та створення систем екологічного менеджменту стають особливо важливими в умовах інтеграції економіки України до Європейського Союзу.

Згідно з міжнародним стандартом ISO 14001, система екологічного менеджменту (environmental management system, EMS) – це частина загальної системи менеджменту, що включає в себе організаційну структуру, планування діяльності, розподіл відповідальності, практичну роботу, а також процедури, процеси та ресурси для розробки, впровадження, оцінки досягнутих результатів реалізації і вдосконалення екологічної політики, її цілей і завдань [21].

Одним з головних елементів екологічного менеджменту є екологічний аудит – незалежна перевірка господарської діяльності підприємства з метою оцінки її відповідності природоохоронному законодавству та розроблення рекомендацій щодо зниження фактичних або потенційних екологічних, фінансових та інших збитків і витрат. До функцій екологічного аудиту належить контроль за формуванням екологічних витрат (втрат) за місцем їх виникнення з виявленням відхилень від нормативів, стандартів, вимог і планових завдань, які регламентують природокористування, а також виявлення екстенсивних та інтенсивних факторів і резервів екологічної діяльності первинних підрозділів.

Основною причиною, яка спонукає підприємства впроваджувати систему екологічного менеджменту, є негативний вплив підприємства на навколишнє середовище та неефективне використання ресурсів, що призводить до створення аварійних ситуацій, нещасних випадків, підвищення травматизму. Як результат – необхідність сплачувати великі кошти за споживання ресурсів та штрафи за завдану шкоду довкіллю і споживачам. У разі накопичення цих проблем організація втрачає здатність функціонувати у ринковому середовищі [21].

Порядок розробки та впровадження систем екологічного менеджменту на підприємствах регламентується міжнародними стандартами ISO серії 14000 «Системи управління навколишнім середовищем» (Environmental management systems – EMS), розробленими у 1996 році Міжнародною організацією зі стандартизації.

Центральним серед цих документів вважається стандарт ISO 14001 «Система екологічного менеджменту (EMS) – Специфікації та посібник з використання». Саме відповідність цьому стандарту і є предметом сертифікації. Всі інші стандарти цієї серії розглядаються як допоміжні [21].

Серія стандартів ISO 14000 встановлює вимоги до системи екологічного менеджменту (СЕМ) підприємств і організацій. Стандарт ISO 14001:2015 є добровільним і не встановлює екологічні вимоги до підприємств. Він містить основні правила, яким організація може слідувати для підвищення ефективності своєї СЕМ. Зокрема, сертифікована система екологічного менеджменту дозволяє більш раціонально використовувати природні ресурси, мінімізувати збитки і витрати [22].

В Україні міжнародні стандарти ISO 14000 були прийняті ще в 1997 р. Однак вони досі не отримали достатньо широкого розповсюдження. З іншої сторони, стандарти ISO 14000 важко назвати стандартами в прямому сенсі цього слова, адже вони взагалі не містять кількісних вимог та нормативів, не висувають жорстких вимог до підприємства та його діяльності, не декларують необхідність відповідності конкретним екологічним показникам та мають рекомендаційний характер [21].

В 2004 році Міжнародною організацією зі стандартизації був здійснений перегляд стандартів серії ISO 14000. Як наслідок, в 2006 році в Україні було введено в дію такі національні стандарти:

1) ДСТУ ISO 14001:2006 Системи екологічного керування. Вимоги та настанови щодо застосування (на заміну ДСТУ ISO 14001-97);

2) ДСТУ ISO 14004:2006 Системи екологічного управління. Загальні настанови щодо принципів, систем та засобів забезпечення (на заміну ДСТУ ISO 14004-97).

Крім цих стандартів, система екологічного менеджменту може бути вмонтована до системи управління якістю згідно міжнародного стандарту ДСТУ ISO 9001-2001 (в Україні – близько 700 підприємств інтегрували систему екологічного менеджменту у свої системи управління якістю [21].

Створенням систем екологічного менеджменту в Україні займаються переважно великі та середні підприємства. Малий бізнес через нестачу людських ресурсів, часу, витрат на сертифікацію таких систем не впроваджує. Однією з проблем

впровадження систем екологічного менеджменту в Україні є відсутність єдиної комплексної системи законодавства про екологічний менеджмент.

Стримують впровадження систем екологічного менеджменту насамперед економічна нестабільність в країні, що мінімізує можливості підприємств здійснювати додаткові витрати (в тому числі і на екологічне управління); низький рівень загального менеджменту на підприємствах, а також недостатня кількість підготовлених спеціалістів з екологічного управління [21].

Разом із тим впровадження систем екологічного менеджменту на вітчизняних промислових підприємствах має деякі складнощі. Зокрема, це стосується витрат для сертифікацію системи екологічного менеджменту на відповідність вимогам стандартів ISO серії 14000 та впровадження цих систем в практику (витрати на розробку, впровадження та застосування внутрішньої документації (методики та інструкції); витрати на підготовку і підвищення кваліфікації персоналу підприємства; витрати на збирання і систематизацію інформації для проведення первинного екологічного аналізу та виконання поставлених цілей і завдань; витрати на комп'ютеризацію та ін.).

Запровадження систем екологічного менеджменту, крім безумовних переваг, накладає на підприємство додаткові зобов'язання, пов'язані з підвищенням рівня контролю екологічних показників його господарської діяльності. Крім загального державного, громадського, відомчого контролю, якому підлягають такі об'єкти, їх діяльність є предметом нагляду з боку органу із сертифікації та інших зацікавлених інстанцій [21].

Однак, незважаючи на додаткові витрати і труднощі в запровадженні системи екологічного менеджменту на підприємстві, цей процес в довгостроковій перспективі все ж дає незрівнянно більше конкурентних переваг і вигод для організації.

Отже, формування інтегрованої системи екологічного менеджменту на промислових підприємствах – це ефективний інструмент для комплексного вирішення завдання забезпечення якості продукції, охорони довкілля, професійної безпеки виробництва і відповідальності підприємства перед суспільством та сприяння інтеграції України у світове співтовариство [21].

3.3 Проектування зерносховищ

Зберігання зерна – це складний процес, забезпечити незмінність кількісних і якісних показників зерна при тривалому зберіганні можливо лише у спеціально пристосованих для цього зерносховищах.

Силосний корпус (силкорпус) – частина елеватора, споруда, що складається з системи силосів, забезпечена механізмами переміщення зерна. Форму і розміри силосів вибираємо відповідно до місткості елеватора, максимального числа партій зерна, що одночасно зберігаються, їх величиною, будівельним матеріалом і способом проведення будівельних робіт.

Для елеватора місткістю 6,0 тис. т прийняли встановити 1 зерносклад з габаритними розмірами, що наведені в таблиці 3.4, та 2 силоси круглого перерізу збірної конструкції заводу «Південь-Елеватор» з габаритними розмірами, що наведені в таблиці 3.5 [23].

Таблиця 3.4 – Габаритні розміри зерноскладу

Зерносклад	Довжина	Ширина	Висота	Місткість	
	мм	мм	мм	м ³	тонн, при щільності зерна 0,76 з урахуванням 5% щільності
	26 000	13 000	8 000	2 496	1 966

Таблиця 3.5 – Габаритні розміри силосів з плоским днищем

Марка СМВУ.147.12.В12	Діаметр	Місткість		Висота
	мм	м ³	тонн, при щільності зерна 0,76 з урахуванням 5% щільності	мм
	14 700	2 545	2 036	18 420

Загальна місткість зберігання зерна: 1 шт. * 1966 + 2 шт. * 2036 = 6038 т

Отже, до складу проектуемого міні-елеватора місткістю 6,0 тис. т входить 2 металевих силоси з плоским днищем місткістю по 2036 т кожен та 1 зерносклад місткістю 1966 т, які розташовані по з обох сторін від робочої башти (тобто – використана двокрила ув'язка силосів та зерноскладу з робочою баштою). Розташування силосів – в один ряд.

3.4 Визначення розмірів робочої башти та приймально-відпускних пристроїв (ПВП) у плані

Проектування планів поверхів робочої башти елеватора проводять у наступній послідовності [17]:

- вибір принципової схеми технологічного процесу проєктованого елеватора;
- визначення кількості, продуктивності та марок основного технологічного і транспортуючого обладнання, яке у відповідності з прийнятою принциповою схемою технологічного процесу буде розміщено в робочій башті (РБ) проєктованого елеватора;
- визначення розмірів робочої башті в плані (її довжини і ширини) за диктуючими поверхами;
- креслення планів поверхів робочої башти елеватора з розміщенням на них основного обладнання у масштабі.

Розміри РБ елеватора мають бути мінімальними, але достатніми для розміщення всього потрібного обладнання з урахуванням всіх нормативних вимог, тобто при розміщенні обладнання на планах поверхів РБ необхідно враховувати [17]:

- дотримання норм проходів, регламентованих правилами охорони праці і техніки безпеки, між устаткуванням та від стін до відповідного устаткування (з урахуванням розміру $1/2$ колони);
- природну освітленість робочих місць;
- зручність його обслуговування.

Можливий ряд варіантів розміщення обладнання в РБ в плані може бути [17]:

- основні норії, продуктивність яких нижче 250 т/год, можуть розташовуватися віссю барабана головки норії уздовж довгої осі робочої башти або перпендикулярно їй. Розташування приводних пристроїв норій також може бути різним. Остаточне положення норій на планах поверхів робочої башти вибирають з урахуванням зручності ув'язування його із зерносковищами (силосними корпусами, складами);
- сепаратори та скальператори також можуть розташовуватися довгою віссю поперек робочої башти елеватора, або уздовж, звичайно їх розміщують на планах поверхів так, щоб їхні приймальні коробки були з боку вікон.

Розміри РБ елеватора в плані визначають за диктуючим поверхом, тобто поверхом, який має максимальні величини довжини або ширини серед усіх виробничих поверхів робочої башти елеватора (головок норій, вагового, розподільчого, зерноочисних машин). Тобто можливі випадки, коли довжину РБ диктує один, а ширину – інший поверхи [17].

Спочатку визначаємо варіанти розміщення основних норій робочої башти елеватора за двома варіантами (рисунок 3.3 та 3.4). На даному міні-елеваторі прийнято рішення встановлення норій марки Н-50, продуктивністю 50 т/год з конструктивними розмірами, що наведені в таблиці 3.6 [17].

Таблиця 3.6 – Конструктивні розміри норій РБ міні-елеватора

Тип норії	Розміри, мм								
	A	B	C	D	F	G	d	e	f
Н-50	1503		1684		760	-	280	480	280

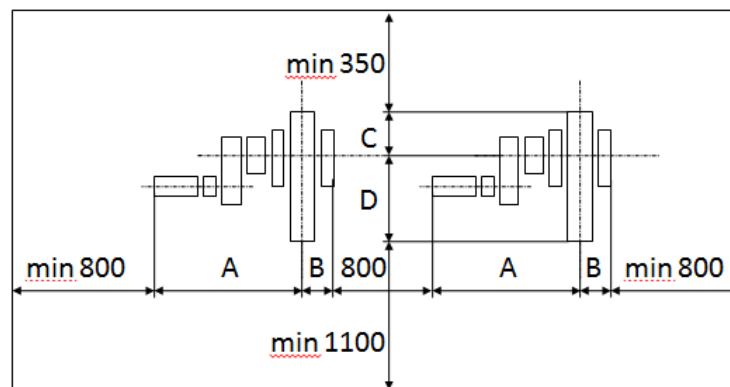


Рисунок 3.3 – Розташування основних норій віссю барабана вздовж довгої осі робочої башти, приводами в одну сторону

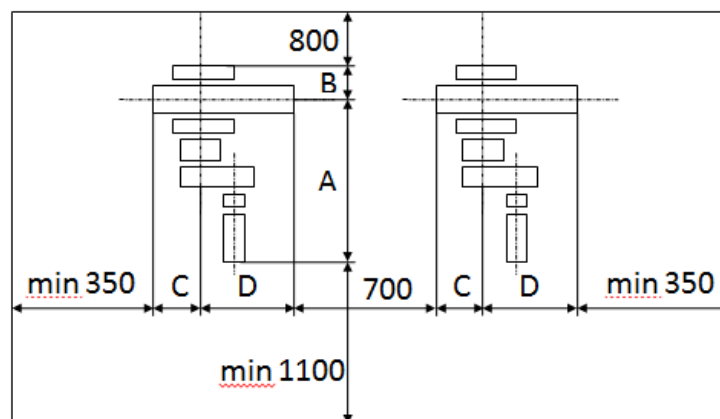


Рисунок 3.4 – Розташування основних норій віссю барабана перпендикулярно довгій осі робочої башт

За варіантом, що наведено на рисунку 3.3, довжина робочої башти становить 5406 мм, а ширина – 3134 мм. Згідно другого варіанту довжина складає 4768 мм, а ширина – 3403 мм.

Також на даному міні-елеваторі прийнято рішення про встановлення в приймальній башті однієї норії продуктивністю 50 т/год та, для попереднього очищення зерна в потоці приймання з автотранспорту, скальператора марки А1-Б320, продуктивністю очищення 50 т/год з конструктивними розмірами, з конструктивними розмірами, що наведені в таблиці 3.7 [24].

Таблиця 3.7 – Конструктивні розміри сепаратора ПБ міні-елеватора

Тип скальператора	Розміри, мм	
	Довжина, $A_{ск}$	Ширина, $B_{ск}$
А1-Б320	2000	1100

Розглянемо варіанти розміщення скальператора попереднього очищення на поверхх, що наведенні на рисунках 3.5-3.6 [17].

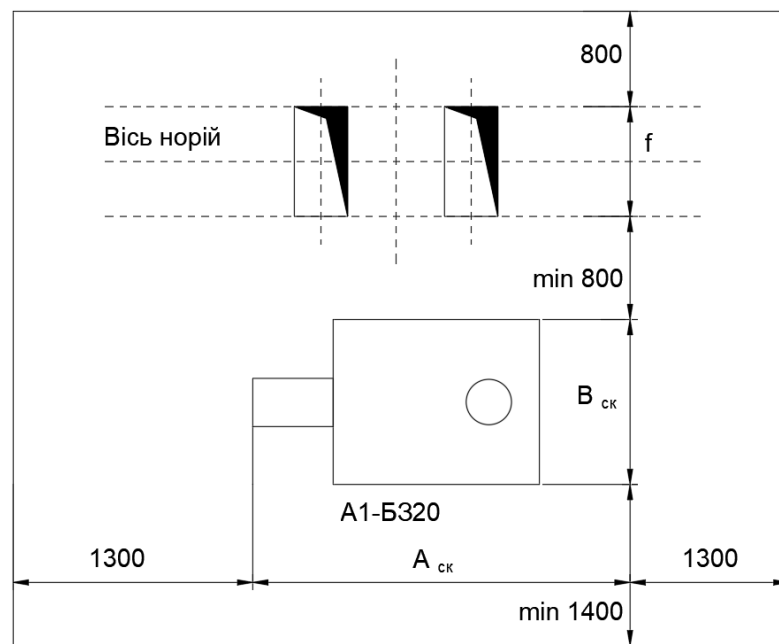


Рисунок 3.5 – Розміщення скальператора попереднього очищення А1- Б320 та норій довгою віссю вздовж приймальної башти

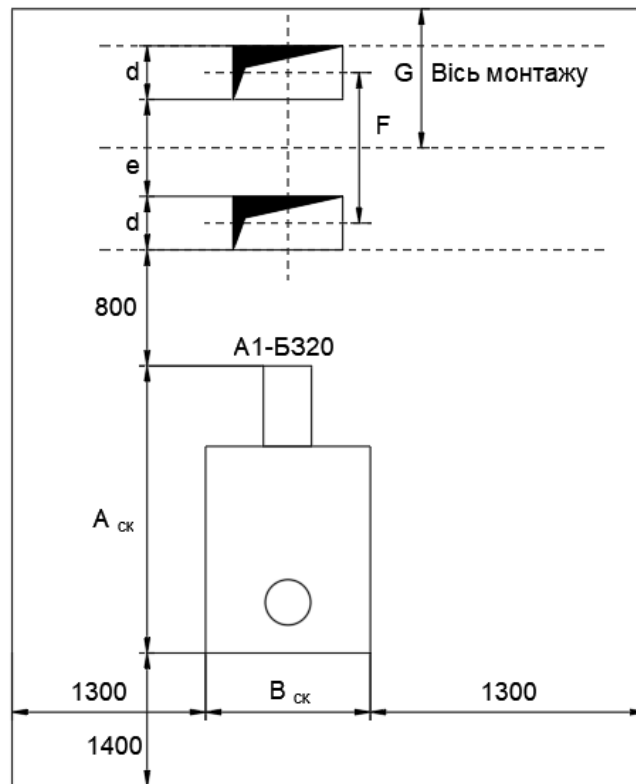


Рисунок 3.6 – Розміщення скальператора попереднього очищення А1-Б320 та норій перпендикулярно довгій осі приймальної башти

За варіантом, що наведено на рис. 3.5, довжина поверху скальператора робочої башти становить 4600 мм, а ширина – 4380 мм; згідно рис. 3.6 довжина складає 2700 мм, а ширина – 5590 мм.

Отримані значення для визначення планів зводимо в таблицю 3.8 та 3.9.

Таблиця 3.8 – Результати визначення розмірів робочої башти в плані

Найменування	Розташовування <i>основних норій</i> віссю барабана уздовж довгої осі робочої башти		Розташовування <i>основних норій</i> віссю барабана перпендикулярно довгої осі робочої башти	
	Варіант 1		Варіант 2	
	Довжина, L, мм	Ширина, В, м	Довжина, L, мм	Ширина, В, м
Поверх головок норій – 2 шт. х 50 т/год.	5406	3134	4768	3403

Таблиця 3.9 – Результати визначення розмірів приймальної башти в плані

Найменування	Розташовування <i>основних норій</i> віссю барабана уздовж довгої осі приймальної башти		Розташовування <i>основних норій</i> віссю барабана перпендикулярно довгої осі приймальної башти	
	Варіант 1		Варіант 2	
	Довжина, L, мм	Ширина, B, м	Довжина, L, мм	Ширина, B, м
Поверх головки Норій: 1шт. х 50 т/год	3103	3134	2384	3403
Поверх скальператора: 1шт.х А1-Б320 А) довгою віссю сепаратора поперек РБ елеватора	-	-	2700	5590
В) довгою віссю сепаратора уздовж РБ елеватора	4600	4380	-	-

Остаточне положення норій на планах поверхів робочої башти вибираємо за першим варіантом (рисунок 3.3) з урахуванням зручності ув'язування його із силосними корпусами, а скальператор розміщуємо на планах поверхів так, як показано на рисунку 3.5.

Розміри робочої башти елеватора в плані визначають за диктуючим поверхом, тобто поверхом, який має максимальні величини довжини і ширини серед усіх виробничих поверхів робочої башти елеватора: головок норій, вагового, розподільчого і зерноочисних машин.

В нашому випадку в робочій башті розміщені 2 основні норії продуктивністю по 50 т/год і диктуючим поверхом довжини та ширини є поверх головок норій: 5406 мм та 3134 мм відповідно (див. табл. 3.8). Враховуючи розташування сходин довжину і ширину робочої башти приймаємо 5,5х3,5 м.

Також в нашому випадку треба визначити мінімально необхідні розміри в плані приймальної башти, в якій розташовані одна приймальна норія продуктивністю 50 т/год та скальператор марки А1-Б320 (Q=50 т/год). Для цієї башти диктуючим поверхом є поверх скальператора за довжиною – 4600 мм та за шириною – 4380 мм (див. таблиця 3.9). Враховуючи розташування сходин довжину і ширину приймальної башти приймаємо 5,0х5,0 м.

Зробивши остаточний вибір розмірів в плані робочої та приймальної башт елеватора, приступаємо до креслення планів їх поверхів.

3.5 Розрахунок висот поверхів робочої башти та ПВП

Висоту кожного виробничого поверху робочої башти (крім вагового, та поверхів надсепараторних і підсепараторних бункерів) обчислюють по *диктуючій лінії*, яка складається із суми висот [17]:

- необхідних для монтажу устаткування;
- машини, установлені на поверсі;
- вертикальної проекції *диктуючого самопливу*, який подає на цю машину зерно (тобто самого довгого самопливу з тих, що подають зерно у встановлене на поверсі обладнання, який повинен бути розташований під кутом до горизонту не менше нормативного);
- деталей самопливу (засувки, перекидних клапанів, секторів, ввідів, скидних коробок, насипних лотків і ін.).

Висота встановлюваного на поверсі устаткування та деталей самопливів вибирається за каталогами або на сайтах заводів-виробників.

Вертикальна проекція диктуючого самопливу (hd.c.) визначається за формулою [17]:

$$\text{hd.c.} = a \cdot \text{tg}\alpha, \text{ м}, \quad (3.17)$$

де a — величина горизонтальної проекції диктуючого самопливу, мм (вимірюється з урахуванням масштабу на планах відповідних поверхів проєктованого елеватора). Тобто на плані відповідного поверху вимірюється у міліметрах довжина відрізка горизонтальної проекції диктуючого самопливу, яку потім потрібно помножити на масштаб даного креслення – отримане значення і буде « a ». Приклад вибору диктуючого самопливу на поверсі головок норій показано на рисунку 3.7;

α — кут нахилу зернового самопливу (нормативну величину кута приймають рівною 36° для сухого зерна та 45° для сирого зерна більшості культур).

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4	Арк
						49
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Дата		

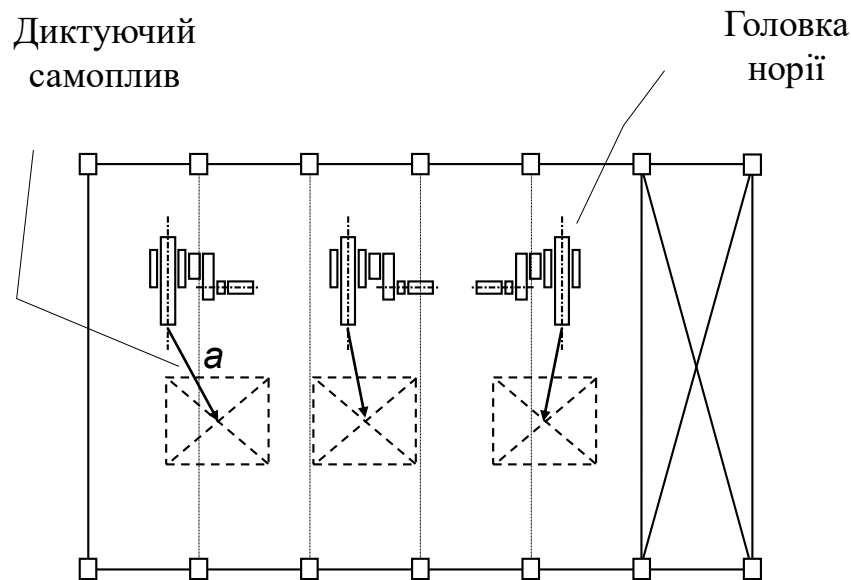


Рисунок 3.7 – Ескіз плану поверху головок норій РБ елеватора з розміщенням головок норій віссю барабана паралельно довгій осі РБ (тобто – віссю головки норії перпендикулярно довгій осі РБ)

3.5.1 Розрахунок висоти поверху головок норій робочої башти елеватора

При установці основних норій перпендикулярно довгій осі робочої башти і подачі з них зерна самопливами на надсилосний конвеєр висота розташування головок норій відносно надсилосної галереї складається (рис. 3.8) [1]:

$$H_{г.н} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5, \text{ м} \quad (3.18)$$

де h_1 - монтажна висота, зазвичай приймається 0,5 м, але так як ми поверх головок норій робимо відкритим (тобто не будуємо дах), то $h_1=0$;

h_2, h_3 - висоти, обумовлені конструкцією норії, $h_2+h_3= 1,42$ м

h_4 - висоти спеціального патрубку, $h_4= 0$ м;

h_5 - висота проекції диктуючого самопливу, який подає зерно з головки норії на надсилосний конвеєр, на вертикальну площину, $h_5= 1,1$ м

$$H_{г.н} = 0 + 1,42 + 0 + 1,1 = 2,52 \approx 2,5 \text{ м}$$

Розрахунки показали, що висота розташування головок норій над надсилосним конвеєром 2500 мм.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4	Арк
						50
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Дата		

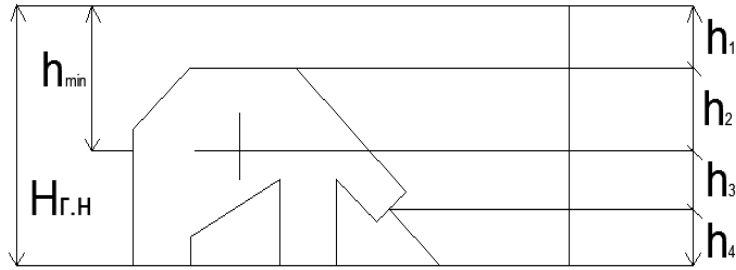


Рисунок 3.8 – Складові висоти поверху головок норій

3.5.2 Розрахунок висоти поверху башмаків норій робочої башти елеватора

Висота поверху башмаків норій $H_{б.н}$, якщо немає поперечних конвеєрів, розраховується згідно рис. 3.9 [17]:

$$H_{б.н} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 + h_8 + h_9, \text{ м} \quad (3.19)$$

де h_1 - висота підставки під башмак, призначеної для зручності спорожнювання норії при завалі, $h_1 = 0,1$ м;

h_2 - відстань від нижньої крайки до приймального носка норії, $h_2 = 0,6$ м;

h_3 - висота введення самопливу в приймальний носок норії, $h_3 = 0,38$ м;

h_5 - висота проекції диктуючого самопливу, який подає зерно в приймальний носок норії з підсилоного конвеєра, на вертикальну площину, $h_5 = 0,84$ м;

h_4, h_6 - висоти секторів, що входять в диктуючу лінію, $h_4 + h_6 = 0,1$ м;

h_7, h_8 - висоти, обумовлені конструкцією скидальної коробки підсилоного конвеєра, $h_7 + h_8 = 0,7$ м;

h_9 - висота необхідна для монтажу і ремонту скидальної коробки підсилоного конвеєра, $h_9 = 0,5$ м.

$$H_{б.н} = 0,1 + 0,6 + 0,38 + 0,84 + 0,11 + 0,7 + 0,5 = 3,23 \approx 3,5 \text{ м}$$

Розрахунки показали, що для металевої башні збірної конструкції висота поверху башмаків норій 4000 мм.

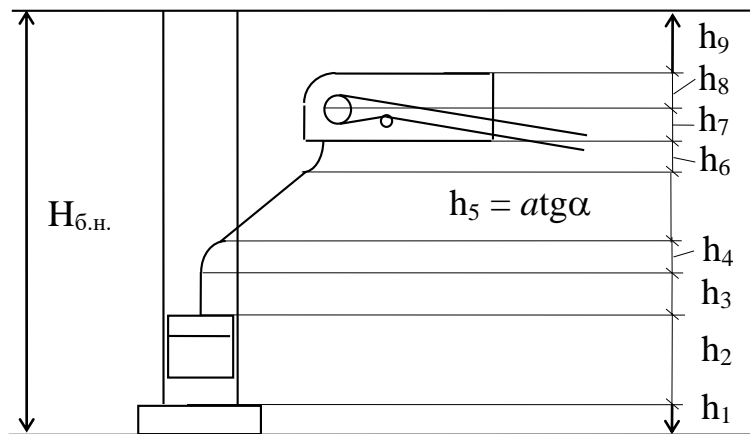


Рисунок 3.9 – Складові висоти поверху башмаків норій

3.5.3 Розрахунок висот поверхів зерноочисних машин робочої башти елеватора

Висота поверху скальператора попереднього очищення, встановленого в приймальній башті складається:

$$H_c = h_1 + h_2 + h_3, \quad \text{м} \quad (3.21)$$

де h_1 - висота розташування приймальної коробки сепаратора, $h_1=1,5$ м;

h_2 - величина проекції диктуючої самопливної труби, на вертикальну площину, $h_2= 1,56$ м;

h_3 - висота необхідна для монтажу і ремонту, $h_3= 0,5$ м

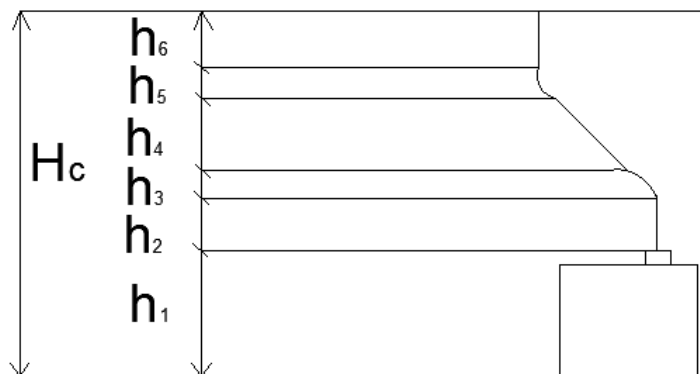


Рисунок 3.10 – Складові висоти поверху скальператора

$$H_c = 1,5 + 1,56 + 0,5 = 3,56 \approx 4 \text{ м}$$

Розрахунки показали, що для металевої башні збірної конструкції висота поверху скальператора попереднього очищення $H_c = 4000$ мм.

Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Дата

3.6 Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів

Для продуктивної роботи приймального потоку встановлюємо приймальний бункер місткістю 50 т та 2 приймально-накопичувальні бункери марки СМВУ.37.04.К60.В12 для сухого зерна місткістю по 50 т кожен з діаметром $d=3,7$ м, висотою $h=9,88$ м з конусним днищем [25].

Зерносушарки проектуємо в комплексі з накопичувальними і оперативними бункерами. Загальну місткість оперативних бункерів для сирого і сухого зерна необхідно приймати з розрахунку безперебійної роботи зерносушарки не менш 8 годин. Так як проектом передбачаємо встановити твердопаливну зерносушарку марки «ЕСО – ТЕРМ» продуктивністю 10 пл.т/год [26], тому для забезпечення її безперервної роботи встановлюємо 2 бункери досушительні місткістю по 86 т та 2 бункери післясушительні місткістю по 86 т кожен марки СМВУ.46.04.К60.В12 з діаметром $d=4,6$ м, висотою $h=10,95$ м з конусним днищем [25].

Для відпуску зерна на автотранспорт, встановлюємо відпускний накопичувальний бункер марки СМВУ.46.02.К45.В12 місткістю 50 т діаметром $d=4,6$ м, висотою $h=86,86$ м з конусним днищем [25].

Приймальний бункер металевий прямокутного перерізу з розмірами: $A \times B \times h = 3,5 \times 4,0 \times 4,5 = 63 \text{ м}^3$ при щільності зерна 0,76 з урахуванням 5% щільності складає 50 т.

3.7 Проектування робочої схеми руху зерна і відходів (РСРЗіВ)

Робочою схемою руху зерна і відходів (РСРЗіВ) виробничої ділянки хлібоприймального підприємства (елеватора) називається конкретизована принципова схема, що включає все устаткування підприємства із зазначенням номерів, марок і продуктивностей обладнання; всі накопичувальні й оперативні бункери, склади (силоси) для зберігання зерна із зазначенням номера кожного з них, а також усі можливі маршрути руху зерна і відходів [17].

Маршрутом називається ланцюжок транспортного, вагового, розподільного, технологічного, самопливного устаткування і бункерів, що забезпечує переміщення партії зерна з місткості, що випорожнюється у наповнювану. Під однією

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4	Арк
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Дата		53

партією зерна прийнято розуміти однорідну за зовнішніми ознаками і показниками якості зернову масу, з іншого боку, партія – це маса зерна, що переміщується по маршруту без його переналаштування.

РСРЗіВ повинна відповідати наступним основним вимогам [17]:

- забезпечувати виконання всіх операцій із зерном, передбачених структурною схемою;
- бути гнучкою, що дозволяє при мінімальній кількості основного устаткування виконувати всі заплановані операції;
- забезпечувати безперервність процесу, що створює умови для максимальної механізації та автоматизації виробництва.

Для виконання останньої вимоги при включенні в технологічні лінії механізованих башт (або елеваторів) механізмів періодичної дії (ваг, авторозвантажувачів) або устаткування, що відрізняється за продуктивністю від продуктивності основного потоку, необхідно передбачити установку (після них або і до і після) бункерів, які будуть створювати запас зерна перед машиною і приймати його після неї в період вимикання її з потоку.

Для оцінки гнучкості РСРЗіВ, установлення можливостей проведення тієї чи іншої операції на елеваторі чи ХПП, до неї додається таблиця ходів норій. Таблиця ходів значно полегшує роботу диспетчера з набору маршрутів.

Якщо 80 % операцій (ходів), наведених у таблиці ходів, можуть бути виконані двома (і більше) норіями, то РСРЗіВ вважається гнучкою. Кількість можливих одночасних маршрутів переміщення партій зерна не може перевищувати кількості норій. Таблиця ходів дозволяє швидко і безпомилково визначити норію, за допомогою якої може бути виконана задана операція.

До РСРЗіВ складають таблицю місткостей, у якій указують найменування, кількість і позначення оперативних і накопичувальних бункерів та їх-ню місткість. Вона дозволяє оцінити можливість формування партій зерна, що надходять на підприємство, за якістю і масою, а також місткість елеватора [17].

РСРЗіВ в процесі експлуатації зерносклади є головним виробничим документом, який регламентує і визначає хід технологічного процесу.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4	Арк
						54
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Дата		

Міні-елеватор, що проектується виконує наступні функції: приймання з автомобільного транспорту; попереднє очищення зерна; сушіння зерна; зберігання зерна та відпуск на автомобільний транспорт.

Для здійснення цих операцій передбачено таке устаткування: металевий приймальний бункер місткістю $E = 50$ т; дві основні норії продуктивністю $Q = 50$ т/год; скальператор А1-Б32-О продуктивністю $Q = 50$ т/год – для виконання попереднього очищення зерна в потоці приймання зерна з автотранспорту; сучасна зерносушарка на твердому паливі ECO-TERM продуктивністю $Q = 10$ пл. т/год зі своїми до- та післясушильними бункерами місткістю по 86 т кожен і двома спеціалізованими норіями продуктивністю по $Q = 10$ т/год; один відпускний бункер для відвантаження зерна на автотранспорт місткістю $E = 50$ т; два металевих силоси з плоским дном для довготривалого зберігання зерна місткістю по $E = 2036$ т кожен та один зерносклад місткістю $E = 1966$ т; чотири скребкових конвеєра ТСЦ-50 продуктивністю $Q = 50$ т/год; чотири стрічкових конвеєра КЛ-50 продуктивністю $Q = 50$ т/год та один реверсивний конвеєр ТВІ-50 продуктивністю $Q = 50$ т/год.

3.7.1 Опис робочої схеми руху зерна і відходів і рекомендації з її удосконалення

Лінія приймання зерна з автомобільного транспорту. Вивантаження зерна з автомобільного транспорту виконується одним транспортно-технологічним приймальним потоком продуктивністю 50 т/год.

Зерно, що надходить автомобільним транспортом, розвантажується в приймальний (1.1) металевий бункер ($E=50$ т), з якого подається на приймальний стрічковий конвеєр (2.1) марки КЛ-50 ($Q=50$ т/год), який подає його на приймальну норію (3.1) марки НК-50 ($Q=50$ т/год). В свою чергу з норії воно в залежності від показників якості надходить на попереднє очищення до скальператору (5.1) марки А1-Б320 ($Q=50$ т/год), а далі за допомогою перекидного клапана сухе і чисте зерно та очищене подається через скребковий конвеєр (6.1) марки ТСЦ-50 ($Q=50$ т/год) до накопичувальних (7.1, 7.2) бункерів ($E=50$ т), що призначені для формування партій зерна, які потім вивантажуються на стрічковий конвеєр (2.2) марки КЛ-50 ($Q=50$ т/год), що подає зерно на основні норії (12.1, 12.2) марки НК-50 ($Q=50$ т/год).

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4	Арк
						55
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Дата		

А вологе та сире зерно після попереднього очищення через перекидний клапан потрапляє на скребковий конвеєр (6.2) марки ТСЦ-50 (Q=50 т/год), а з нього до досушильного (8.1) бункеру (E=86 т).

Лінія сушіння зерна. Вологе та сире зерно, що надійшло на підприємство автотранспортом, після попереднього очищення направляється в досушильний бункер (8.1) з конусним дном (E=86 т). З нього воно потрапляє на допоміжну спеціалізовану норію (9.1) марки НК-10 (Q=10 т/год), а з її допомогою зерно подається на модульну зерносушарку (10.1) марки ЕСО-TERM з (Q=10 пл.т/год). Просушене на сушарці зерно подається на башмак спеціалізованої норії (9.2) марки НК-10 (Q=10 т/год), яка завантажує післясушильний (11.1) бункер (E=86 т), який розвантажується на скребковий конвеєр (6.3) ТСЦ-50 (Q=50 т/год), що передає зерно на башмаки основних норій (12.1, 12.2) марки НК-50 (Q=50 т/год), а далі – на зберігання в силоси (13.1, 13.2) та зерносклад (15.1).

Лінія зберігання зерна. Зберігання зерна здійснюється у двох металевих силосах (13.1, 13.2) з плоским дном, місткістю кожен по E = 2036 т та в одному зерноскладі місткістю E = 1966 т, тобто загальна місткість одночасного зберігання зерна становить 6038 тонн.

Основні норії (12.1, 12.2) НК-50 (Q=50 т/год) через перекидні клапани за допомогою самопливів подають зерно на надсилосний скребковий конвеєр (6.4) марки ТСЦ-50 (Q=50 т/год), який в свою чергу може завантажувати той чи інший силос 13.1 чи 13.2, або на надскладський реверсивний конвеєр (14.1) марки ТВІ-50 (Q=50 т/год), який в свою чергу завантажує зерносклад (15.1).

Лінія відвантаження зерна на автомобільний транспорт Силоси (13.1, 13.2) та зерносклад (15.1) розвантажуються за допомогою стрічкових підсилосних конвеєрів (2.3 та 2.4 відповідно) марки ТСЦ-50 (Q=50 т/год), які розміщені в підземних галереях. Вони відповідно направляють зерно на башмак основної норії (12.2) марки НК-50 (Q=50 т/год). А з головки норії воно через перекидний клапан поступає самопливом у відпускний (16.1) бункер (E=50 т) з якого зерно вивантажується на автотранспорт.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4	Арк
						56
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Дата		

3.7.2 Аналіз робочої схеми руху зерна і відходів і рекомендації з її удосконалення

Аналіз досліджуваної РСРЗіВ міні-елеватора показав наявність наступних недоліків: є тільки один приймальний потік з автотранспорту; відсутній автомобілерозвантажувач; не передбачена операція основного очищення зерна; та не встановлені ваги в робочій башті, то ж відсутній міжопераційний ваговий контроль; приймальний пристрій і основна норія робочої башти з'єднані нижньою галереєю.

З переваг даної схеми можна назвати наступне: присутні приймальні накопичувальні бункери; для стабільної роботи зерносушарки встановлено додаткове обладнання, а саме – до- і післясушарні бункери та дві спеціалізовані норії.

Також можна зробити висновок, що виконана вона відповідно до умов розробки, а саме відображено зв'язок між усім транспортним, технологічним устаткуванням, що є на елеваторі, оперативними і накопичувальними бункерами. Зазначено номери і місткості оперативних і накопичувальних бункерів та номери, кількість і продуктивність машин, які беруть участь у технологічному процесі. Складено таблицю місткостей, що дозволяє оцінити можливість формування партій зерна, що надходять на міні-елеватор, за якістю і масою. Також склали таблицю ходів основних норій, за допомогою якої визначили, що дана робоча схема є досить гнучка.

Аналіз досліджуваної РСРЗіВ міні-елеватора, що проєктується представлений у вигляді таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 - Аналіз РСРЗіВ міні-елеватора, що проєктується

Назва та стисла характеристика транспортно-технологічної лінії	Аналіз та рекомендації
Лінія приймання зерна з автотранспорту: один приймальний потік продуктивністю Q=50 т/год. На приймальному потоці встановлено 1 приймальний та 2 накопичувальних бункери місткістю 50 т, та 1 скальператор марки А1-Б320 продуктивністю Q=50 т/год.	Наявність тільки одного приймального потоку з автотранспорту ускладнює приймання зерна різної якості та різних культур. Відсутній автомобілерозвантажувач, що обмежує парк машин, які можна розвантажувати без ручної праці (тільки автомобілі-самоскиди та спеціалізовані саморозвантажувальні зерновози); місткість приймального бункера достатня.

	<p>Також наявні приймально-накопичувальні бункери (ПНБ), тому зовнішня робота підприємства відокремлена від його внутрішньої роботи, що призводить до підвищення ступеня ефективності використання транспортного обладнання і це є позитивною рисою даної схеми.</p> <p>В потоці приймання передбачено попереднє очищення всього зерна від грубих крупних та легких домішок на скальператорі і це є перевагою схеми.</p>
<p>Лінія сушіння: модульна зерносушарка марки ЕСО-TERM Q=10 пл. т/год в комплексі з досушільним та післяшульним бункерами місткістю по 86 т кожен, а також з допоміжними спеціалізованими норіями марки НК-10 Q=10 т/год.</p>	<p>Зерносульний комплекс міні-елеватору представлений сучасною модульною зерносушаркою для здійснення сушіння заданих обсягів зерна.</p> <p>Для її стабільної роботи встановлено додаткове обладнання, а саме – до- і післясушарні бункери, місткість яких 86 т та дві спеціалізовані норії, що в сумі забезпечують стабільну роботу без зупинок протягом 20,5 годин на добу.</p> <p>Також наявність зерносушарки дає змогу міні-елеватору закладати просушене зерно на довготривале зберігання, чого не скажеш про вологе та сире.</p>
<p>Лінія зберігання: 2 металевих зернових силоси з плоским днищем місткістю 2036 т кожен та один зерносклад – 1966 т; надсилосні галереї представлені одним реверсивним конвеєром марки ТВІ-50 та одним скребковим марки ТСЦ-50 Q=50 т/год, а підсилосні галереї – двома скребковими конвеєрами марки ТСЦ-50 Q=50 т/год.</p>	<p>Наявність 2 металевих силосів та 1 зерноскладу, що представлені на схемі двома силосними корпусами та гнучкість робочої схеми дає можливість одночасно зберігати партії зерна різних як за видом та показниками якості зерна, а також здійснювати одночасне їх завантаження.</p>
<p>Лінія відпуску зерна на автотранспорт: один відпускний потік з одним відпускним бункером місткістю 50 т.</p>	<p>Наявність тільки одного відпускного потоку на автотранспорт з одним відпускним бункером місткістю 50 т достатньо, але не є перевагою схеми, так як для зручності та гнучкості бажано встановлювати накопичувальні бункери.</p>

Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Дата

3.8 Система управління роботою елеватора

3.8.1 Вимоги до системи управління та її різновиди

З погляду управління, елеватор являє собою однокомпонентну багато-потоківу систему з розгалуженими маршрутами, характерною рисою якої є можливість переміщення зерна за різними маршрутами з участю обмеженої кількості норій.

Кожна операція, що пов'язана з переміщенням зерна на елеваторі, супроводжується передачею наказів і розпоряджень від начальника зміни до робітників-виконавців [27].

Одночасне переміщення зерна по декільком маршрутам і дотримання при цьому умов, що забезпечують збереження заданої якості зерна, визначають основні вимоги, пропоновані до системи управління роботою елеватора.

Щоб задовольнити ці вимоги, система управління повинна забезпечувати наступне [27]:

- 1) виключення будь-якої можливості змішування зерна, одночасно переміщуваного за різними маршрутами;
- 2) послідовне включення в роботу всіх ланок ділянки маршруту в напрямку від його кінця до початку і вимикання – у зворотній послідовності;
- 3) надійність роботи всіх ланок, включених у маршрут, і швидка інформація про несправності в одній з ланок;
- 4) система управління повинна забезпечити роботу елеватора при мінімальном штаті обслуговуючого персоналу;
- 5) окупність витрат на створення системи управління не повинна перевищувати нормативні терміни (5-7 років).

Від швидкості, точності й правильності передачі наказів на робочі місця залежить економія часу на набір і настроювання маршруту. Тому для управління роботою елеватора з дотриманням перерахованих вимог створена служба диспетчеризації, при якій виконання вказівок керівника зміни зосереджується в руках одного відповідального працівника — диспетчера. Він керує оперативною роботою елеватора і координує операції окремих ланок. Між диспетчером і робочими місцями на поверхах повинен бути надійно працюючий зв'язок – рупорно-дзвінковий, телефонний, селекторний з гучномовцями або з використанням рацій [27].

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4	Арк
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Дата		59

В залежності від ступеня участі людей у роботі окремих ланок, системи управління підрозділяють на [27]:

- просте диспетчерське управління (ПДУ);
- частково дистанційне управління (ЧДУ);
- дистанційне автоматизоване управління (ДАУ).

На проєктуємому міні-елеваторі прийнято рішення встановити систему управління ДАУ, як найбільш прогресивну.

Систему ДАУ (СДАУ) застосовують на елеваторах з великою кількістю основних норій (понад трьох), вона передбачає [27]:

- дистанційне управління всім обладнанням, що входить у маршрут переміщення зерна, включаючи установку в заданому положенні розподільчих пристроїв і управління засувками під бункерами і силосами;

- автоматичну світлову сигналізацію про положення розподільчих пристроїв і засувок, про рівні заповнення бункерів і силосів, роботу обладнання, а також – дистанційний контроль ступеня завантаження основних норій;

- автоматичне блокування, що забезпечує продиктовану технологією послідовність настроювання маршруту, пуску обладнання і виключає змішування різно-рідних партій зерна, а також попереджує виникнення завалів зерном обладнання при заповненні бункерів і порушенні нормального режиму роботи однієї з машин, що входять у маршрут;

- автоматизацію процесу управління, що забезпечує частковий або повний набір маршруту і пуск обладнання, що входить у нього, з натисканням пускової кнопки – при виборі диспетчером маршруту переміщення зерна [27].

Із застосуванням системи ДАУ поліпшуються умови організації технологічного процесу на елеваторі, підвищуються коефіцієнти використання обладнання елеватора, ліквідується можливість помилок, стає можливим управління роботою елеватора без обслуговуючого персоналу.

СДАУ призначена для виконання наступних функцій:

- пуск і зупинка технологічного і транспортного обладнання в заданій послідовності;
- контроль швидкості норій, рівня зерна і показань інших датчиків;

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4	Арк
						60
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Дата		

- перевірка умов спрацьовування датчиків;
- розпізнавання аварійних ситуацій, видача повідомлень оператору і прийняття рішень без участі оператора;
- контроль рівня, підпору, заповнення силосів, облік витрат електроенергії;
- задання і управління маршрутами переміщення зерна на елеваторах;
- контроль руху зерна;
- облік і розміщення на елеваторі партій зерна.

Впровадження даної системи дозволяє:

- забезпечити централізоване управління технологічним обладнанням;
- наочно показати технологічний процес для оператора-технолога;
- зменшити значущість «людського фактора» в керуванні технологічним процесом;
- забезпечити контроль за роботою персоналу і технологічний облік зерна [27].

3.8.2 Характеристика автоматизованої системи управління (АСУ) технологічними процесами

Автоматизована система управління (АСУ) технологічними процесами дозволяє вирішувати завдання контролю, управління та забезпечення надійності, ефективності і безпеки роботи. Контроль технологічних процесів здійснюється виробничим персоналом і лабораторією [27].

Для управління технологічним процесом застосовується комп'ютерна система і установлені на місцях засоби управління. Комп'ютерна система приєднується до системи програмувальних логічних контролерів за допомогою локальної комп'ютерної мережі. Дистанційне автоматизоване управління електродвигунами здійснюється з персонального комп'ютера (ПК), встановленого в приміщенні диспетчерської (пульту управління), і передбачає управління поточно-транспортною системою елеватора, контроль і сигналізацію роботи устаткування й заповнення ємностей, а також дає можливість програмним шляхом розширити інформованість диспетчера про завантаження обладнання підприємства [27].

Контроль технологічного процесу здійснюється шляхом включення-вимикання відповідних електродвигунів. Управління технологічним процесом здійснюється в автоматичному режимі з пульта.

Комп'ютерний пульт управління складається з автоматизованого робочого місця (АРМ) оператора-технолога, щита сигналізації з мнемосхемою технологічного процесу і сервера, до якого підключаються локальні контролери.

Система ДАУ має два режими роботи [27]:

- основний – централізоване дистанційне автоматизоване управління механізмами;
- налагоджувальний – управління електроприводами без збереження блокування з пульта дистанційного управління.

Передбачено місцеве управління електроприводами після установки перемикача режиму роботи в режим «місцевий». Перед включенням обраних маршрутів з пульта дистанційного управління включається попереджувальна звукова сигналізація.

Також автоматична сигналізація дає звуковий сигнал для залучення уваги оператора у випадку збою й несправності в системі. Тобто при аварійному автоматичному відключенні механізмів, при спрацьовуванні датчиків верхнього рівня, що сигналізують про заповнення силосів, спрацьовує переривчаста звукова сигналізація [27].

Щит (табло) світлової сигналізації, а також аварійна сигналізація для показання відхилень у значеннях технологічних параметрів, дозволяє стежити за станом і виробничим процесом.

Система автоматизованого управління дозволяє вводити умовні позначки видів зернових культур по силосам, вузлам подачі продукту й вузлам приймання продукту. При розбіжності культур на кожній з ділянок відбувається заборона на переміщення продукту й повідомлення операторові пульта управління про порушення технологічного процесу.

Усі критичні параметри процесу записуються для відстеження ходу технологічного процесу [27].

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4	Арк
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Дата		62

До автоматизованих об'єктів управління елеватора відносяться транспортні механізми і запірні пристрої, що забезпечують переміщення продукту з вихідної ємності в кінцеву, утворюючи технологічний маршрут.

Алгоритми управління маршрутом реалізують усю логіку управління електропроводами відповідних транспортних механізмів, машин, що направляють і запірних пристроїв при пуску маршруту, його роботі, технологічній і аварійній зупинці, включаючи захист і блокування, що запобігають розвиток аварійних ситуацій. Забезпечують оператора необхідною інформацією, у тому числі даними про пуск і зупинку кожного маршруту, номери вихідної та кінцевої ємностей, номери норій і т.д. При цьому система передбачає можливість аварійної зупинки кожного механізму «за місцем» [27].

Напрямок включення групи механізмів – проти напрямку переміщення продукту. При зупинці маршруту вимикається механізм, що подає продукт (засувка), а після закінчення часу, достатнього для скидання продукту в бункер (силос) і звільнення всіх транспортерів, одночасно вимикаються всі інші механізми. Крім того, оператор має можливість зупинити транспорт «вручну», ґрунтуючись на показаннях приладу контролю завантаження норії.

Вимикання маршруту може здійснюватися автоматично залежно від рівня продукту в бункерах і силосах. При заповненні ємності відбувається зупинка маршруту по сигналу, що надходить від сигналізатора верхнього рівня. Така ж зупинка передбачена у випадку виходу з ладу аспіраційної мережі, після сходу продукту з механізмів.

При включенні механізму виробляється сигнал зворотного зв'язку цього механізму, без якого не може ввімкнутися наступний механізм по ходу технологічного ланцюжка. Таким чином, сигнали зворотного зв'язку кожного є як би блокувальними елементами, за допомогою яких кожний наступний механізм групи заблокований з попереднім. При розриві цього блокування відбувається зупинка частини механізмів і виробляється сигнал аварії [27].

Аварійне автоматичне відключення механізмів відбувається при обриві ланцюга, підпорі, виході з ладу двигуна або іншої ситуації, коли зникає сигнал зворотного зв'язку. При цьому відключаються всі механізми, починаючи з аварійного,

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4	Арк
						63
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Дата		

у напрямку, протилежному переміщенню продукту, а інші механізми продовжують працювати, скидаючи продукт у бункер (силос), до зупинки їх оператором.

У всіх випадках виникнення аварійних режимів вказується причина аварії. Повідомлення про причину аварії виводиться на екран монітора й зберігається в протоколі роботі в пам'яті комп'ютера [27].

При аварійній зупинці аспіраційних мереж закриваються засувки під ємностями, з яких зерно надходить на маршрут. Механізми, що брали участь у роботі маршруту, залишаються в роботі й зупиняються після сходу продукту.

Економічна ефективність системи дистанційного управління складається з наступних компонентів:

- підвищення продуктивності обладнання й скорочення витрат електроенергії за рахунок впровадження сучасних мікропроцесорних засобів контролю і управління та оптимізації вибору маршрутів;

- скорочення витрат на поточний ремонт обладнання за рахунок запобігання аварійних ситуацій, підвищення ритмічності роботи, скорочення часу на пошук несправностей в електричних мережах і блоках електроніки завдяки виконанню системної функції діагностики [27].

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4	Арк
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Дата		64

Розділ 4 ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

4.1 Заходи для економії електроенергії і енергозбереження

Темою дипломного проекту є побудова міні-елеватора, з метою підвищення ефективності роботи, збільшення продуктивності підприємства та зниження питомих енерговитрат на виробництво.

Тому для формулювання заходів для економії електроенергії і енергозбереження розглянемо вплив на економію електроенергії компенсації реактивної потужності, режиму роботи трансформаторів в залежності від добового навантаження та заміну освітлення лампами розжарювання на освітлення люмінесцентними лампами [28].

4.2 Розрахування активної потужності споживання підприємством методом питомих витрат електроенергії

Розрахункову активну потужність методом питомих витрат електроенергії визначають за формулою [28]:

$$P_P = \frac{W_{\text{пит}} \cdot M_{\text{річн.}}}{T_{\text{max}}}, \quad (4.1)$$

де $W_{\text{пит}}$ - нормована питома витрата електричної енергії [28, таблиця Д.1];

$M_{\text{річн}}$ – річна продуктивність підприємства, $M_{\text{річ}} = 6000$ т;

T_{max} - кількість годин використання розрахункової активної потужності на протязі року, для елеваторів $T_{\text{max}} = 3000$.

Визначимо розрахункову активну потужність для підприємства:

$$P_P = \frac{30 \cdot 6000}{3000} = 60 \text{ кВт}$$

Розрахункову активну потужність освітлення вищначають за формулою:

$$P_{\text{осв}} = 0,1 \cdot P_P, \quad (4.2)$$

$$P_{\text{осв}} = 0,1 \cdot 60 = 6 \text{ кВт.}$$

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4			
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 4 ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	Літ.	Арк	Аркушів
Розроб.		Дольчук Н. М.						
Керівник		Борта А.В.					65	12
Консультант		Штепа Є. П.				ОНТУ, гр. ЗТЗ-52а		
Рецензент								
Зав. кафедр.		Макаринська А.В.						

4.3 Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності

Повна потужність трансформаторної підстанції без урахування компенсації реактивної потужності визначається за формулою [28]:

$$S_p = \sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + Q_P^2}, \quad (4.3)$$

а з урахуванням компенсації реактивної потужності визначається за формулою [28]:

$$S_{ТП} = \sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + (Q_P - Q_{кНОМ})^2}, \quad (4.4)$$

де Q_P – розрахункова реактивна потужність приймачів;

$Q_{кНОМ}$ – номінальна потужність компенсуючого пристрою.

Реактивну розрахункову потужність знаходять за формулою [28]:

$$Q_P = P_p \cdot \operatorname{tg}\varphi, \quad (4.5)$$

де $\operatorname{tg}\varphi$ – коефіцієнт реактивної потужності, $\cos\varphi$ споживачів [28, таблиця Д.2], для елеватору $\cos\varphi = 0,80$.

$$Q_P = 60 \cdot 0,80 = 48 \text{ квар.}$$

$$S_p = \sqrt{(60 + 6)^2 + 48^2} = 81,6 \text{ кВ А.}$$

Потужність компенсуючого пристрою визначають за формулою [28]:

$$Q_K = Q_P - Q_E, \quad (4.7)$$

де Q_E – оптимальна реактивна потужність, що задається енергосистемою, значення якої визначають за формулою [28]:

$$Q_E = (0,20 \dots 0,30) \cdot (P_p + P_{осв}) \quad (4.8)$$

Тоді для проєктованого підприємства:

$$Q_E = 0,3 \cdot (60 + 6) = 19,8 \text{ квар,}$$

$$Q_K = Q_P - Q_E = 48 - 19,8 = 28,2 \text{ квар.}$$

Номінальну потужність компенсуючих пристроїв $Q_{кНОМ}$ визначають за допомогою таблиці технічних даних конденсаторних установок [28, таблиця Д.3].

Таблиця 4.1 – Технічні дані конденсаторних компенсуючих установок

Тип	Номинальна напруга $U_{НОМ}$, кВ	Номинальна потужність $Q_{НОМ}$, квар	Номинальна ємність $C_{НОМ}$, мкФ	Число ступенів регулювання	Маса, кг
КСК1-0,4-36-3У3	0,4	36	263	1	30

Повна потужність трансформаторної підстанції складе [28]:

$$S_{ТП} = \sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + (Q_p - Q_{кннo})^2} = \sqrt{(60 + 6)^2 + (48 - 36)^2} = 67,1 \text{ кВА.}$$

Оскільки для харчових підприємств, згідно Правил технічної експлуатації електроустановок, трансформаторна підстанція повинна бути двотрансформаторною, то потужність одного трансформатора знаходять так:

$$S_{ТР} = (0,6 \dots 0,8) \cdot S_{ТП}, \quad (4.9)$$

$$S_{ТР} = 0,8 \cdot 67,1 = 53,7 \text{ кВ А.}$$

За одержаною потужністю $S_{ТР}$, користуючись таблицею технічних даних трансформаторів [28, таблиця Д.4], вибираємо номінальну потужність трансформатора. При цьому передбачається, що кожен з них працює цілодобово з номінальним навантаженням.

Таблиця 4.2 – Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номинальна потужність $S_{НОМ}$, кВ А	Номинальна напруга, кВ		Струм холостого ходу, $I_x\%$	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання, $U_K\%$
		Первинне, $U_{1НОМ}$	Вторинне, $U_{2НОМ}$		холостого ходу, P_x	короткого замикання, P_K	
ТМ63/10	63	10	0,4	2,18	0,26	1,28	4,5

4.4 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності

Суть економічного режиму трансформаторної підстанції полягає в тому, що при наявності в ній двох працюючих трансформаторів один трансформатор доцільно відключати за мінімум електричних втрат в них згідно добовому графіку навантаження підприємства.

Потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності визначають за формулою [28]:

$$S_T \geq \frac{S_{ТП}}{2k_{ДП}}, \quad (4.10)$$

де $S_{ТП}$ – розрахункова потужність трансформаторної підстанції;

$k_{ДП}$ – коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора, що визначається за графіком $k_{ДП}(t_{TM})$ залежності тривалості максимального навантаження t_{TM} від коефіцієнта заповнення графіка добового навантаження підприємства $k_{ЗГ}$ (рисунок 4.1).

Коефіцієнт заповнення графіка добового навантаження підприємства знаходять за формулою [28]:

$$k_{ЗГ} = \frac{P_1 t_1 + P_2 t_2 + \dots + P_i t_i}{T \cdot 100\%}, \quad (4.11)$$

де P_i – навантаження в відсотках за відрізок часу t_i ;

$T=24$ год.

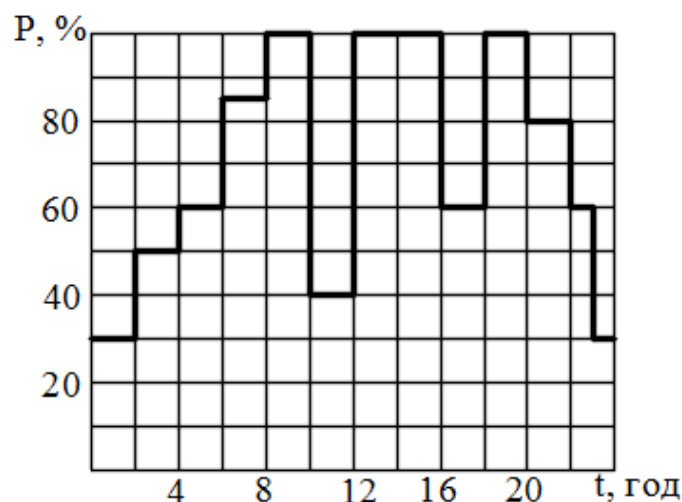


Рисунок 4.1 - Графік добового навантаження елеватору

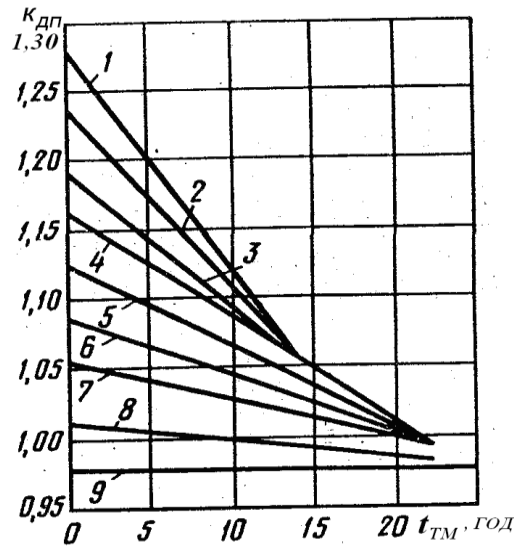


Рисунок 4.2 - Графік допустимих перевантажень силових трансформаторів для $K_{ЗГ}$: 1-0,60; 2-0,65; 3-0,70; 4-0,75; 5-0,80; 6-0,85; 7-0,90; 8-0,95; 9-1,00.

Знаходимо коефіцієнт заповнення графіка добового навантаження елеватора $k_{ЗГ}$, користуючись графіком добового навантаження (рисунок 4.1):

$$k_{ЗГ} = \frac{30 \cdot 2 + 50 \cdot 2 + 60 \cdot 2 + 85 \cdot 2 + 100 \cdot 2 + 40 \cdot 2 + 100 \cdot 4 + 60 \cdot 2 + 100 \cdot 2 + 80 \cdot 2 + 60 + 30}{24 \cdot 100} = 0,7.$$

Максимальна потужність навантаження елеватору складає на протязі першої зміни з 8 до 10 годин ($t_{M1} = 2$ год) та для другої зміни з 12 до 16 ($t_{M2} = 4$ год) і з 18 до 20 ($t_{M3} = 2$ год), тоді загальна тривалість максимального навантаження за добу:

$$t_M = t_{M1} + t_{M2} + t_{M3} = 2 + 4 + 2 = 8 \text{ год.}$$

Визначаємо коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора з графіку допустимих перевантажень силового трансформатора (рисунок 4.2), так: $K_{ДП} = 1,20$ при $K_{ЗГ} = 0,7$ та $t_M = 8$ год.

Тоді потужність кожного з двох трансформаторів з урахуванням їх перевантажень складе [28]:

$$S_{ТР} \geq \frac{S_{ТП}}{2 \cdot K_{ДП}} = \frac{67,1}{2 \cdot 1,2} = 28 \text{ кВ А.}$$

Уточняємо тип та номінальну потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності [28, Д.4].

Таблиця 4.3 - Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номинальна потужність $S_{НОМ}$, кВ А	Номинальна напруга, кВ		Струм холостого ходу, $I_x\%$	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання, $U_K\%$
		Первинне, $U_{1НОМ}$	Вторинне, $U_{2НОМ}$		холостого ходу, P_X	короткого замикання, P_K	
ТМ40/10	40	10	0,4	3,0	0,19	0,88	4,5

Таким чином, потужність кожного з трансформаторів може бути знижена від 63 кВ А до 40 кВ А.

4.5 Економічність роботи трансформаторної підстанції

Економічність роботи двотрансформаторної підстанції залежить в першу чергу від величини навантаження трансформаторів, а також за рахунок відключення одного із трансформаторів при зменшенні навантаження у години, згідно графіка добового навантаження, тобто за рахунок зменшення тривалості їх сумісної роботи.

Потужність, при якій економічно оправдане відключення від паралельної роботи одного із двох трансформаторів, визначають за формулою [28]:

$$S_{ЕК} = S'_{НОМ} \sqrt{2 \frac{\Delta P'_X}{\Delta P'_K}}, \quad (4.12)$$

де $\Delta P'_X$, $\Delta P'_K$ - приведені втрати при роботі трансформатора в режимах холостого ходу і короткого замикання;

$S_{НОМ}$ – номінальна потужність одного трансформатора, кВ А.

Визначимо приведені втрати у трансформаторі за формулами [28]:

$$\Delta P'_X = \Delta P_X + K_E \cdot \Delta Q_X, \quad (4.13)$$

$$\Delta P'_K = \Delta P_K + K_E \cdot \Delta Q_K, \quad (4.14)$$

де ΔP_X , ΔP_K – втрати активної потужності в трансформаторах при холостому ході і при короткому замиканні вибираємо з табл. 4.3, кВт;

K_E – економічний еквівалент реактивної потужності, що залежить від потужності енергосистеми ($K_E=0,02\dots 0,05$ кВт/квар); приймаємо $K_E = 0,04$ кВт/квар;

$\Delta Q_X, \Delta Q_K$ - втрати реактивної потужності в трансформаторах при холостому ході і при короткому замиканні.

Втрати реактивної потужності в трансформаторах при холостому ході знаходять за формулою [28]:

$$\Delta Q_X = S'_{НОМ} \frac{I_X \%}{100}, \quad (4.15)$$

ΔQ_K – реактивні втрати трансформатора у режимі К.З.

Втрати реактивної потужності в трансформаторах при короткому замиканні знаходять за формулою [28]:

$$\Delta Q_K = S'_{НОМ} \frac{U_K \%}{100}, \quad (4.16)$$

$$\Delta Q_X = \frac{40 \cdot 3,0}{100} = 1,2 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_K = \frac{40 \cdot 4,5}{100} = 1,8 \text{ кВт},$$

$$\Delta P'_X = 0,19 + 0,04 \cdot 1,2 = 0,24 \text{ кВт},$$

$$\Delta P'_K = 0,88 + 0,04 \cdot 1,8 = 0,95 \text{ кВт}.$$

Тоді потужність, при якій економічно виправдано відключати від паралельної роботи один з двох трансформаторів дорівнює:

$$S_{ЕК} = 40 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{0,4}{0,95}} = 28,4 \text{ кВ А}.$$

Завантаження трансформаторної підстанції в процентах при знайденій потужності $S_{ЕК}$ буде:

$$S_{ЕК} \% = \frac{S_{ЕК}}{2S_{III}} \cdot 100\% \quad (4.17)$$

$$S \% = \frac{28,4}{2 \cdot 40} \cdot 100 = 35,5 \%$$

Таким чином, при зменшенні навантаження підстанції до величини $S_{ЕК} = 35,5\%$ один з трансформаторів можна відключити на сумарний час $\sum t$, який визначають за допомогою добового графіка навантаження підприємства.

Сумарний час $\sum t$, коли один трансформатор на протязі доби $T=24$ год буде відключений, в процентах складатиме [28]:

$$\Delta T_{MAX} = \frac{\sum t}{24} \cdot 100\% , \quad (4.18)$$

З графіку добового навантаження (рис. 4.1) робимо висновок, що на протязі доби один з двох трансформаторів можна відключити у перебігу $\sum t = 3$ годин, що складе:

$$\Delta T_{MAX} = \frac{3}{24} \cdot 100 = 12,5\% .$$

При цьому тривалість використання розрахункової активної потужності на протязі року зменшиться на [28]:

$$\Delta T'_{max} = \frac{\Delta T_{max}}{100\%} \cdot T_{max} \quad (4.19)$$

де T_{max} – річний фонд годин роботи підприємства, для елеватора $T_{MAX} = 3000$ год.

$$\Delta T'_{max} = \frac{12,5}{100} \cdot 3000 = 375 \text{ год.},$$

$$T'_{max} = T_{max} - \Delta T'_{max} , \text{ год}, \quad (4.20)$$

$$T'_{max} = 3000 - 375 = 2625 \text{ год.}$$

4.6 Вибір перерізу жил і марки кабелю

Вибір необхідного перерізу жил кабелю напругою до 1000 В проводять для підприємства за допустимим струмовим навантаженням і допустимою втратою напруги. Для цього визначають розрахунковий струм за формулою:

$$I_P = \frac{1000 S_P}{\sqrt{3} U_{ном}} \quad (4.21)$$

$$I_P = \frac{1000 \cdot 81,6}{\sqrt{3} \cdot 380} = 124 \text{ А.}$$

З урахуванням умов прокладання мереж знаходять за відповідною таблицею стандартний переріз жил кабелю і його марку [28].

Рекомендується застосовувати кабелі з алюмінієвими жилами. При симетричному навантаженні (асинхронні двигуни, нагрівальні прилади й ін.) використовують трижильні кабелі, при несиметричному навантаженні (освітлювальні прилади) - чотирижильні кабелі.

Перевірку перерізу жил кабелю на допустиму втрату напруги виконують за формулою [28]:

$$\Delta U = \frac{10^5 (P_p + P_{осв})}{U_{ном}^2} R_{Л}, \% , \quad (4.22)$$

де $U_{ном}$ - номінальна лінійна напруга, В;

$P_p + P_{осв}$ - активна потужність силового і освітлювального навантаження, кВт;

$R_{Л}$ - активний опір лінії живлення, який визначають за формулою:

$$R_{Л} = \rho \cdot \frac{L}{S}, \quad (4.24)$$

де ρ – питомий погонний опір жили алюмінієвого кабелю,

$$\rho = 0,0312 \text{ Ом мм}^2/\text{м};$$

L – довжина кабелю, $L = 70$ м;

S – площа перерізу жили кабелю, $S = 95$ мм².

$$R_{Л} = 0,0312 \cdot \frac{70}{95} = 0,023 \text{ Ом},$$

$$\Delta U \% = \frac{10^5 \cdot (60 + 6)}{380^2} \cdot 0,023 = 1,1 \% < 5\%.$$

4.7 Річна витрата електроенергії та її вартість

Річну витрату електроенергії знаходимо за формулою [28]:

$$W_a = (P_p + P_{осв}) T_{max}, \quad (4.25)$$

де $P_p + P_{осв}$ - активна потужність споживання підприємством;

T_{max} - кількість годин використання розрахункової активної потужності на протязі року.

$$W_A = (60+6) \cdot 3000 = 198000 \text{ кВт год.}$$

Річну вартість електроенергії визначають за формулою [28]:

$$S_o = d_o W_a, \quad (4.26)$$

де d_o – вартість 1 кВт.год електроенергії, $d_o = 6,0$ грн./кВт год. [29],

$$S_o = 6,0 \cdot 198000 = 1188000 \text{ грн.}$$

4.8 Розрахунки відносно заходів економії електроенергії на підприємстві

Виходячи із розглянутих заходів і розрахунків економії електроенергії на підприємстві можна досягнути за рахунок [28]:

- зменшення струму в лінії живлення в результаті компенсації реактивної потужності конденсаторною установкою до I'_p ;

- зменшення часу паралельної роботи двох з трансформаторів на протязі року з T_{\max} до T'_{\max} ;

- зменшення витрат електроенергії на освітлення заміною ламп розжарювання люмінесцентними лампами.

Після виконаної компенсації реактивної потужності розрахунковий струм лінії живлення буде складати:

$$I'_p = \frac{\sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + (Q_p - Q_k)^2}}{\sqrt{3}U_{ном}} \cdot 1000 \quad (4.27)$$

$$I'_p = \frac{\sqrt{(60+6)^2 + (48-36)^2}}{\sqrt{3} \cdot 380} \cdot 1000 = 101,9 \text{ А.}$$

Втрати електроенергії в лінії живлення будуть:

- до впровадження заходів компенсації реактивної потужності:

$$W_{л} = 3I_p^2 R_{л} T_{\max}, \quad (4.28)$$

$$W_{л} = 3 \cdot 124 \cdot 0,0312 \cdot 3000 \cdot 10^{-3} = 4318 \text{ кВт год}$$

- після впровадження заходів компенсації реактивної потужності:

$$W'_{л} = 3I_p'^2 R_{л} T_{\max}, \quad (4.29)$$

$$W'_{л} = 3 \cdot 101,9^2 \cdot 0,0312 \cdot 3000 \cdot 10^{-3} = 2916 \text{ кВт год}$$

Річна економія електроенергії в лінії живлення буде:

$$\Delta W = W_{Л} - W'_{Л}, \quad (4.30)$$

$$\Delta W = 4318 - 2916 = 1402 \text{ кВт год}$$

Втрати електроенергії у трансформаторах складають:

- при паралельній роботі двох трансформаторів на протязі часу T_{\max} :

$$W_{\text{тр}} = 2 \Delta P'_{\kappa} T_{\max}, \quad (4.31)$$

$$W_{\text{тр}} = 2 \cdot 1,2 \cdot 3000 = 7200 \text{ кВт год},$$

- при паралельній роботі двох трансформаторів у перебігу T'_{\max} :

$$W'_{\text{ТР}} = 2 \Delta P'_{\kappa} T'_{\max} \quad (4.32)$$

$$W'_{\text{ТР}} = 2 \cdot 1,2 \cdot 2625 = 6300 \text{ кВт год}.$$

Річна економія електроенергії в трансформаторах буде:

$$\Delta W_{\text{тр}} = W_{\text{тр}} - W'_{\text{ТР}} \quad (4.33)$$

$$\Delta W_{\text{тр}} = 7200 - 6300 = 900 \text{ кВт год}.$$

Витрати електроенергії на освітлення складають:

- лампами розжарювання:

$$W_{\text{осв}} = k q P_{\text{р}} T_{\max}, \quad (4.34)$$

- люмінесцентними лампами:

$$W'_{\text{осв}} = k q' P_{\text{р}} T_{\max}, \quad (4.35)$$

де $K=0,63$ – коефіцієнт перерахунку добового споживання електроенергії для самого короткого дня в середньодобове [28];

q, q' - коефіцієнти;

$q = 0,1$ для ламп розжарювання;

$q' = 0,035 \dots 0,06$ для люмінесцентних ламп – у залежності від їх типу [28, додаток 5].

$$W_{\text{осв}} = 0,63 \cdot 0,1 \cdot 60 \cdot 3000 = 11340 \text{ кВт год},$$

$$W'_{\text{осв}} = 0,63 \cdot 0,046 \cdot 60 \cdot 3000 = 5216 \text{ кВт год},$$

Економія електроенергії від заміни освітлення лампами розжарювання на освітлення люмінесцентними лампами становить:

$$\Delta W_{\text{осв}} = W_{\text{осв}} - W'_{\text{осв}}, \quad (4.36)$$

$$\Delta W_{\text{осв}} = 11340 - 5216 = 6124 \text{ кВт год.}$$

Результати розрахунків по економії електроенергії зведені у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 - Витрати та економія електроенергії

Споживачі	Втрати електроенергії, кВт год.		Економія електроенергії, кВт год.
	до впровадження заходів економії	після впровадження заходів економії	
Кабельна лінія	$W_{\text{л}} = 4318$	$W'_{\text{л}} = 2916$	$\Delta W_{\text{л}} = 1402$
Трансформатори	$W_{\text{тр}} = 7200$	$W'_{\text{тр}} = 6300$	$\Delta W_{\text{тр}} = 900$
Освітлення	$W_{\text{осв}} = 11340$	$W'_{\text{осв}} = 5216$	$\Delta W_{\text{осв}} = 6124$
Всього			$\Delta W = 8426$

Загальна річна економія електроенергії на підприємстві за розрахунками складе [28]:

$$\Delta W = \Delta W_{\text{л}} + \Delta W_{\text{тр}} + \Delta W_{\text{осв}}, \quad (4.37)$$

$$\Delta W = 1402 + 900 + 6124 = 8426 \text{ кВт·год.}$$

Річна вартість економії електроенергії тоді дорівнюватиме [28]:

$$\Delta S_o = d_o \Delta W, \quad (4.38)$$

$$\Delta S_o = 6,0 \cdot 8426 = 50556 \text{ грн.}$$

За рахунок введення заходів з економії електроенергії: компенсація реактивної потужності; відключення навантаження одного із трансформаторів; заміни освітлення з лампами розжарювання на люмінесцентні лампи, досягнута економія коштів складає [28]:

$$\Delta S = \frac{\Delta S_o}{S} \cdot 100\% , \quad (4.39)$$

$$\Delta S = \frac{50556}{1188000} \cdot 100 = 4,3\%$$

За рахунок введення заходів з економії електроенергії: компенсація реактивної потужності; відключення навантаження одного з трансформаторів; заміни освітлення з лампами розжарювання на люмінесцентні лампи, досягнута економія коштів. Таким чином за виконаними розрахунками можна зробити висновок, що освітлення є споживачем, що найбільше впливає на економію електроенергії.

Розділ 5 АСПІРАЦІЯ ЕЛЕВАТОРА

5.1 Мета і задачі аспіраційних установок

Виробнича діяльність зернопереробного підприємства передбачає широкий цикл виробничих процесів, пов'язаних з обробкою зерна, продуктів його переробки. У цих процесах задіяні значні потужності технологічного парку підприємства, які дозволяють виробляти прийом і відвантаження сировини, його транспортування, очищення, сушіння, подрібнення і т.і. Всі ці операції супроводжуються підвищеним виділенням газових і пилових фракцій, які представляють собою джерела небезпечних і шкідливих виробничих факторів [30].

Підвищені концентрації пилових і газових утворень в повітрі сприяють порушенню мікроклімату технологічних ділянок і санітарно-гігієнічних норм роботи персоналу. Крім того, пил, що осідає на поверхні обладнання і технологічних конструкцій, погіршує режим експлуатації і сприяє більш швидкому зносу обладнання.

Однак, очевидною і ключовою проблемою зернопереробних підприємств є високий ступінь вибухо- і пожежонебезпеки внаслідок високої концентрації органічних горючих речовин і виникнення пожежовибухонебезпечних пилоповітряних сумішей [30].

Вентиляційні установки представляють сукупність спеціального обладнання (вентиляторів, повітропроводів, знепилювачів та ін). Його об'єднують в системи для здійснення повітрообміну шляхом створення доцільно організованих повітряних потоків в будівлях, каналах, камерах або захисних кожухах машин і апаратів. Це необхідно для забезпечення чистоти повітря в приміщеннях, де працюють люди, і виконання ряду технологічних, транспортних, а також противибухових і протипожежних функцій. На зернопереробних підприємствах технологічні процеси зазвичай супроводжуються великим виділенням пилу, тому вентиляційним установкам надається особливе значення [30].

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Дольчук Н. М.			Розділ 5 АСПІРАЦІЯ ЕЛЕВАТОРА	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					77	15
<i>Консультант</i>		Гончарук Г. А.				ОНТУ, гр. ЗТЗ-52а		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

Вентиляційні установки відсмоктують повітря від технологічного і транспортного устаткування, тобто здійснюють так звану аспірацію, створюючи всередині робочих просторів або захисних кожухів машин розрідження. Воно перешкоджає виділенню пилу назовні і викликає надходження в ці простори зовнішнього повітря, яке забирає із собою надлишкове тепло і вологу, що виділяються при переробці зерна в борошно і крупу [30].

Аспірація являє собою одну з різновидів вентиляції, причому цей термін можна застосовувати тільки при розгляді питань, пов'язаних з відсмоктуванням повітря з обладнання, але не з приміщень.

Поряд з знепилюванням й іншими гігієнічними завданнями обладнання вентиляційних установок використовують також для виконання ряду найважливіших технологічних операцій (очищення і сушка зерна, сортування продуктів помелу за допомогою повітряних потоків), а також для пневматичного (повітряного) транспорту зерна та продуктів його переробки.

Вентиляційні установки на зернопереробних підприємствах дозволяють при ефективній роботі [30]:

1) підвищити продуктивність млинів, круп'яних і комбікормових заводів, завдяки підтримці нормального ходу технологічного процесу, обумовлює, зокрема, підвищенням сипкості сит поліпшити якість борошна:

- краще очищати зерно і сортувати продукти помелу;
- попередити самозігрівання зерна, знизити вологість і запобігти розвиток шкідників;
- зменшити втрати зерна, що виникають при переробці його в борошно і крупу внаслідок зменшення кількості зміток і розсіювання пиловидних продуктів;

2) санітарно – гігієнічні задачі:

- поліпшити і оздоровити умови праці, ліквідувати професійні захворювання робітників;
- створити необхідні гігієнічні передумови для підвищення продуктивності праці;
- поліпшити санітарно-гігієнічний стан підприємств в результаті запобігання можливості конденсації вологи на внутрішніх поверхнях машин, розвитку мік-

роорганізмів, а також шкідників зерна й продуктів його переробки всередині аспіруючого обладнання;

3) задачі пожежовибухобезпеки:

- запобігти можливості виникнення вибухів пилу і пожежі.

5.2 Основні принципи компонування аспіраційних установок

До основних принципів компонування, якими слід керуватися при проектуванні об'єднання вентилязованого обладнання в централізовані мережі слід віднести [30]:

- технологічний (об'єднання в загальну мережу повітроводів того обладнання, пил від якого досить однорідний за якістю);
- одночасність роботи аспіраційного обладнання (об'єднання в загальну мережу одночасно працюючого обладнання);
- спрощення траси повітропроводів;
- експлуатаційну надійність і зручності автоматизації;
- температурний принцип.

5.3 Особливості проектування аспіраційних установок на елеваторах

При аспірації ваг, що працюють у циклічному режимі, слід використовувати систему труб перетоку повітря (байпаси), що знижують імпульсні токи повітря в момент падіння зерна і зменшують витрати повітря. Площа поперечного перетину байпасів повинна бути не меншою, ніж площа перетину труби діаметром 0,3 м.

На лініях аспірації сепараторів, пневмосепараторів, рециркуляційних зерносушарок рекомендується двоступеневе очищення повітря з використанням на першому ступені горизонтальних інерційних пиловідділювачів [30].

Основні вимоги до обладнання елеваторів:

- застосовувати допоміжні укриття вхідних отворів відкритих зернових потоків у скидальних коробках, візках та самопливах;
- знижувати швидкість стрічок відкритих транспортерів до 2...2,5м/с;

- використовувати подвійні кожухи для рухомих елементів, натяжних барабанів, місць виходу валів барабанів через укриття машин, насипних лотків;
- використовувати фільтрувальні тканини для укриття місць з нестабільними аеродинамічними режимами: ваги, окремі бункери;
- розташовувати самопливи під нахилом 56° - 70° ;
- встановлювати гальмуючі коліна;
- не допускати зворотного висипання зерна в норіях;

Самостійними є технологічні пневмосепаруючі установки сепараторів, що частково виконують функції аспірації [30].

Підсилені конвеєри аспіруються з використанням суцільних укриттів. Коли немає можливості суцільного укриття стрічкових транспортерів, слід користуватися частковим укриттям насипних лотків за схемою.

Використовуючи допоміжні укриття стрічкових транспортерів та норійні труби замість повітропроводів доцільно аспіраційні відсоси АУ робочої вежі, знепилювачі та вентилятори розташовувати у верхній частині робочої вежі елеватора. Бункери для розвантаження машин і вагонів потрібно максимально закривати, лишаючи отвори тільки для руху зерна. Аспірацію бункерів здійснюють через щілинні повітропроводи, які розташовують за периметром завальних ям [30].

5.4 Огляд основних методів розрахунку аспіраційних мереж

Розглянемо методи розрахунку, з метою ознайомлення, а не володіння ними, деякі найбільш відомі методи розгалужень повітропроводів вентиляційних установок [30].

Метод втрат тиску на одиницю абсолютної довжини повітропроводу.

Одним із перших в часі публікування в печаті методів розрахунку вентиляційних мереж являється метод втрат тиску на одиницю довжини.

Серйозний недолік описаного методу розрахунку – неточність рекомендованого ним визначення діаметрів отворів. Важлива перевага його перед іншими складається на прикладі процесу розрахунку, перешкоджаючих виникнення помилок і описань, а також в загальності цього методу з застосування методу для розрахунку трубопроводу систем опалення, що полегшує володіння ними [30].

Метод еквівалентних отворів. Еквівалентним отвором даного повітропроводу називають площу такого уявного отвору, яке при однакових з повітропроводом різниці повних тисків пропускає той же об'єм повітря, що і даний повітропровід [30].

Цей метод, запропонований Блессом в 1911 році, широко застосовували при визначенні вентиляційних сіток млинів, елеваторів і інших підприємств. Тому у подальшому радянські автори піддали його поглибленій розробці і суттєво видозмінили засоби застосування сенсу «еквівалентний отвір». Громіздкий атлас кривих $F\alpha$ був замінений більш зручними таблицями або номограмою; окрім цього, цей метод розвинений стосовно сітей, що несуть запилене повітря.

Метод динамічних тисків. Він полягає у характеристиці опору ділянок пред'явленими коефіцієнтами, схожими коефіцієнтами місцевого опору [30].

Важливий недолік методу динамічних тисків – відсутність у нього будь-яких практично необхідних указань про розрахунок діаметрів відгалуджень, що особливо важливо для розгалужених повітропроводів промислових вентиляційних установок.

Метод повних тисків. Запропонований А. Панченко у 1933 р. метод повних тисків відрізняється наступними особливостями [30]:

- застосуванням поняття «повний тиск» в усіх розрахованих операціях у якості основної величини;
- зазначенням визначених, практично застосованих аналітичних і графічних способів розрахунку діаметрів розгалужень вентиляційних повітропроводів;
- застосуванням величини λ , що залежна від D і ϑ ;
- відсутністю необхідності введення в розрахунок будь-яких додаткових понять типа «еквівалентна довжина» або «пред'явлений коефіцієнт опору ділянки»;
- врахуванням у процесі розрахунку розгалужених мереж необхідності влаштування стандартних трійників, що зберігають співвідношення $D_{\text{п}}+D_{\text{б}}=D_{\text{о}}$;
- застосуванням номограм як для визначення величини тиску, який повинен розвивати вентилятор у даній мережі, так і для визначення діаметрів отво-

рів, що обслуговують протікання заданих об'ємів повітря; чисто графічний метод розрахунку, передбачений цим методом, не виключає нормальної розрахункової лінійки для найпростіших дій.

5.5 Режим очистки

Через певні проміжки часу, які задаються контролером, кожний елемент по черзі отримує короткочасний вприск стисненого повітря із відповідного патрубку.

Діаметр отворів і відстань від сопла до фільтруючого елемента розраховані так, що це забезпечує примусове втягування значного об'єму пилоповітряної суміші в середину фільтра одночасно з регенерацією одного із фільтрувальних елементів [30].

Це приводить до короткочасної потужної зміни напрямку потоку повітря через фільтрувальний елемент. Повітря надуває рукав і ефективно струшує з нього шар пилу. Потім пил повертається знову в технологічний потік матеріалу.

При розрахунку опору фільтра циклона ZEO-FC, який використовується для знепилювання повітря від однієї або декількох машин, користуємось графічною залежністю $H_\phi = f(q)$, який наведено на рисунку 4 [31].

На виході з повітропроводу, як правило встановлюють факельний викид [31], і втрати тиску на удар визначають за виразом:

$$H_{\text{уд}} = \frac{\rho v_{\text{вих}}^2}{2}, \text{ Па} \quad (5.1)$$

де ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає $1,2 \text{ кг/м}^3$;

$v_{\text{вих}}$ – швидкість очищеного повітря на виході з вентилятора при факельному викиді $v=20\dots22 \text{ м/с}$.

При наявності в аспіраційній мережі окремих ділянок (обладнання, повітропроводів та пиловловлювачів) розраховують також втрати тиску на ділянках за магістральним напрямком – $H_{\text{нов}}$.

$$H_{\text{нов}} = \left(\lambda \frac{l}{D} + \sum \xi \right) \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Па} \quad (5.2)$$

де λ – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

l – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м;

D – діаметр повітропроводу, м;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

v – середня швидкість повітря в перерізі повітропроводу, м/с.

Тоді опір мережі:

$$H_{мер} = H_{м} + H_{пов} + H_{ф} + H_{y\delta}, \text{ Па} \quad (5.3)$$

Тиск, який повинен утворити вентилятор визначається [31]:

$$H_{с} = 1,1 \cdot H_{мер}, \text{ Па} \quad (5.4)$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор

$$Q_{с} = Q_{ф} \quad (5.5)$$

Враховуючи те, що, при розрахунку втрат тиску в фільтрі, коефіцієнт a і показник ступеня h залежать від багатьох факторів і, в тому числі, від характеристики пилу, що ускладнює визначення цих параметрів втрати тиску у фільтрах типу ZEO-FG(FV) знаходять за узагальненою формулою [31]:

$$H_{ф} = A + B \cdot Q_{ф}^2, \text{ Па} \quad (5.6)$$

де A і B – коефіцієнти рекомендовані заводом виробником: $A = 670$, $B = 360$;

$Q_{ф}$ – об'ємні витрати повітря, що повинне бути знепилено у фільтрі.

Для таких фільтрів розраховуємо опір аспіраційної мережі за виразом:

$$H_{мер} = H_{м} + H_{ф} + H_{y\delta}, \text{ Па} \quad (5.7)$$

де $H_{м}$ – опір технологічного обладнання (машини, яка аспірується), (табл. 1, додаток методичних вказівок);

$H_{y\delta}$ – втрати тиску на удар при виході повітря в атмосферу.

При встановленні вихідного дифузора, $H_{y\delta}$ розраховуємо за формулою [31]:

$$H_{y\delta} = H_{дин} \left(\frac{1}{n} \right)^2 \quad (5.8)$$

де $H_{дин}$ – динамічний тиск на ділянці перед дифузором;

n – відношення площі вихідного отвору $F_{вих}$ до площі перерізу повітропроводу, розташованого перед дифузором $f_{нов}$, $n = \frac{F_{вих}}{f_{нов}}$.

За аеродинамічними параметрами $Q_в$ і $H_в$ [32, додаток, табл. 4 і 5] підбираємо вентилятор.

Число обертів вентилятора та його ККД визначають за точкою перетину характеристики вентилятора і характеристики мережі $H = f(Q)$.

Потужність вентилятора і на валу електродвигуна визначають за формулою:

$$N_в = \frac{Q_в \cdot H_в}{1000 \cdot \eta_в \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{п}}, \text{ кВт} \quad (5.9)$$

де $\eta_в$ – ККД вентилятора;

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

$\eta_{п}$ – ККД, що враховує опір у підшипниках (0,98).

Фактичну потужність електродвигуна $N_{ел.дв.}$ визначають з урахуванням коефіцієнта запасу потужності електродвигуна [31]:

$$N_{ел.дв.} = K_з \cdot N, \text{ кВт} \quad (5.10)$$

де $K_з$ – коефіцієнт запасу потужності електродвигуна.

Для електродвигунів потужністю до 5кВт $K_з=1,15$, а для електродвигунів з $N>5кВт$ $K_з=1,1$.

Остаточну потужність електродвигунів слід приймати за комплектацією заводів–виготовлювачів.

5.6 Аспірація норій №12.1 та №12.2 продуктивністю 50 т/год

За додатком методичних вказівок [31, таблиця 1] знаходимо, що для аспірації даної норії необхідно відібрати повітря $Q_n=700$ м³/год. При цьому опір норії $H_n=50$ Па.

При виборі фільтра враховуємо підсоси повітря:

$$Q_ф = 1,05 \cdot Q_n = 1,05 \cdot 700 = 735 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Вибираємо фільтр ZEO-FV-800.

Розраховуємо опір фільтра за виразом [31]:

$$H_{\phi} = A + B \cdot Q_{\phi}^2 = 670 + 360 \cdot 735 / 3600 = 743,5 \text{ Па.}$$

Визначаємо втрати тиску на удар при виході повітря з дифузора

$$H_{y\partial} = H_{\partialиш} \left(\frac{1}{n} \right)^2,$$

n – приймаємо $n=2,0$

$$H_{\partialиш} = \frac{\rho v_{\partialиш}^2}{2} = \frac{1,2 \cdot 12^2}{2} = 86,4 \text{ Па.}$$

$$\text{Тоді } H_{y\partial} = 86,4 \cdot \left(\frac{1}{2} \right)^2 = 21,6 \text{ Па.}$$

Розраховуємо опір мережі

$$H_{\text{мер}} = H_n + H_{\phi} + H_{y\partial} = 50 + 743,5 + 21,6 = 815 \text{ Па}$$

$$H_{\epsilon} = 1,1 \cdot H_{\text{мер}} = 1,1 \cdot 815 = 897 \text{ Па.}$$

По Q_{ϵ} та H_{ϵ} підбираємо вентилятор MN 602 – $N=1,1$ кВт, $Q_{\epsilon}=800$ м³/год, $H_{\epsilon}=1200$ Па.

Корисна потужність на валу вентилятора [31]:

$$N_{\epsilon} = \frac{Q_{\epsilon} \cdot H_{\epsilon}}{1000 \cdot \eta_{\epsilon} \cdot \eta_{\text{мер}} \cdot \eta_{\text{п}} \cdot 3600} = \frac{735 \cdot 897}{1000 \cdot 0,72 \cdot 0,98 \cdot 0,98 \cdot 3600} = 0,3 \text{ кВт.}$$

$$N_{\text{ел.дв.}} = K_s \cdot N = 1,15 \cdot 0,3 = 0,35 \text{ кВт.}$$

Завод виробник рекомендує прийняти електродвигун потужністю $N=1,1$ кВт з числом обертів $n=2850$ об/хв [33].

5.7 Аспірація стрічкових конвеєрів №2.1, 2.2, 2.3, 2.4 марки КЛ-50

Продуктивність транспортера 50 т/год. Згідно додатка методичних вказівок [31, табл. 1 «Аеродинамічні дані технологічного та транспортного обладнання»] (вибираємо значення для конвеєра: $Q_k=600$ м³/год – повітря для аспірації; $H_k=50$ Па – гідравлічний опір укриття конвеєра.

Для аспірації конвеєра необхідно встановити модульний фільтр горизонтального виконання ZEO-FG, який вибираємо за витратами повітря на аспірацію з урахуванням підсосів повітря у конвеєрі та фільтрі – Q_n , м³/год

$$Q_n = 0,05 \cdot Q_k = 0,05 \cdot 600 = 30 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Таким чином, кількість повітря, яке необхідно відібрати від конвеєра і очистити в фільтрі [31]:

$$Q_{\phi} = Q_k + Q_n = 600 + 30 = 630 \text{ м}^3/\text{Год} = 0,175 \text{ м}^3/\text{с}.$$

За витратами повітря вибираємо найближчий фільтр ZEO-FG-800.

Для вибору повітродувної машини (вентилятора) необхідно розрахувати опір мережі:

$$H_{\text{мер}} = H_k + H_{\phi} + H_{\text{уд}},$$

де H_k – гідравлічний опір конвеєра, Па;

H_{ϕ} – гідравлічний опір фільтра, Па

$H_{\text{уд}}$ – втрати тиску на удар при виході повітря в атмосферу, Па

Розраховуємо опір фільтра за узагальненою формулою [31]:

$$H_{\phi} = A + B \cdot Q_{\phi}^2,$$

де A і B – коефіцієнти заводу виробника: $A=670$, $B=360$.

$$H_{\phi} = 670 + 360 \cdot 0,175^2 = 681 \text{ Па}.$$

Визначаємо втрати тиску на удар при виході повітря з дифузора [31]:

$$H_{\text{уд}} = H_{\text{дин}} \left(\frac{1}{n} \right)^2,$$

де $H_{\text{дин}}$ – динамічний тиск на ділянці перед дифузором, Па;

n – відношення площі перерізу дифузора на виході, до площі перерізу на ділянці перед дифузором, яке приймаємо $n=2,0$

$$H_{\text{дин}} = \frac{\rho v_{\text{вих}}^2}{2}, \text{ Па},$$

де ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає $1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$;

$v_{\text{вих}}$ – швидкість чистого повітря на виході з вентилятора, яка для вентиляторів марки ВР складає $10 \dots 12 \text{ м}/\text{с}$.

$$H_{\text{дин}} = \frac{1,2 \cdot 11^2}{2} = 73 \text{ Па}.$$

$$\text{Визначаємо } H_{\text{уд}} = 73 \cdot \left(\frac{1}{2} \right)^2 = 18 \text{ Па}.$$

Розраховуємо опір мережі [31]:

$$H_{мер} = 50 + 681 + 18 = 749 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен розвивати вентилятор треба збільшити на 10 %

$$H_{\epsilon} = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 749 = 824 \text{ Па.}$$

По H_{ϵ} та Q_{ϕ} , яке дорівнює Q_{ϵ} підбираємо вентилятор іноземного виробництва MN 602, ККД якого дорівнює 0,7.

Необхідну потужність на валу електродвигуна визначають за формулою

$$N_{ел.дв.} = \frac{Q_{\epsilon} \cdot H_{\epsilon}}{1000 \cdot \eta_{\epsilon} \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{п}}, \text{ кВт.}$$

де η_{ϵ} – ККД вентилятора;

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

$\eta_{п}$ – ККД, що враховує опір у підшипниках (0,98).

$$N_{ел.дв.} = \frac{0,175 \cdot 824}{1000 \cdot 0,7 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 0,22$$

Фактичну потужність електродвигуна N_{ϕ} визначають за виразом [31]:

$$N_{\phi} = K_3 \cdot N_{ел.дв.}, \text{ кВт,}$$

де враховують коефіцієнт запасу потужності електродвигуна K_3 . Для електродвигунів потужністю до 5 кВт $K_3=1,15$.

$$N_{\phi} = 1,15 \cdot 0,22 = 0,26 \text{ кВт.}$$

Остаточну потужність електродвигуна приймаємо $N=1,1$ кВт з числом обертів $n=2850$ об/хв за комплектацією заводу-виробника [33].

5.8 Розрахунок скальператора А1-Б320

Спочатку виконуємо компоновку аспіраційної мережі та визначаємо витрати повітря Q_{ϕ} , що необхідно відібрати від обладнання $Q_{ТО}$, м³/год з метою утворення в ньому необхідного розрідження.

За додатком методичних вказівок [31, таблиця 1] вибираємо значення втрат повітря на аспірацію обладнання: $Q_{ТО}$ (для скальператора) = 660 м³/год.

Витрати повітря Q_{ϕ} , що необхідно відібрати від технологічного або транспортного обладнання визначаємо за формулою:

$$Q_{\phi} = 1,05 \cdot Q_{\text{ТО}}$$

$$Q_{\phi} = 1,05 \cdot 660 = 693 \frac{\text{м}^3}{\text{год}} = 0,19 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

По Q_{ϕ} вибираємо необхідний типорозмір фільтра [31, таблиця 2].

Тобто для скальператора беремо фільтр з характеристиками наведеними в таблиці 5.1. і складаємо площинну схему (рисунок 5.1)

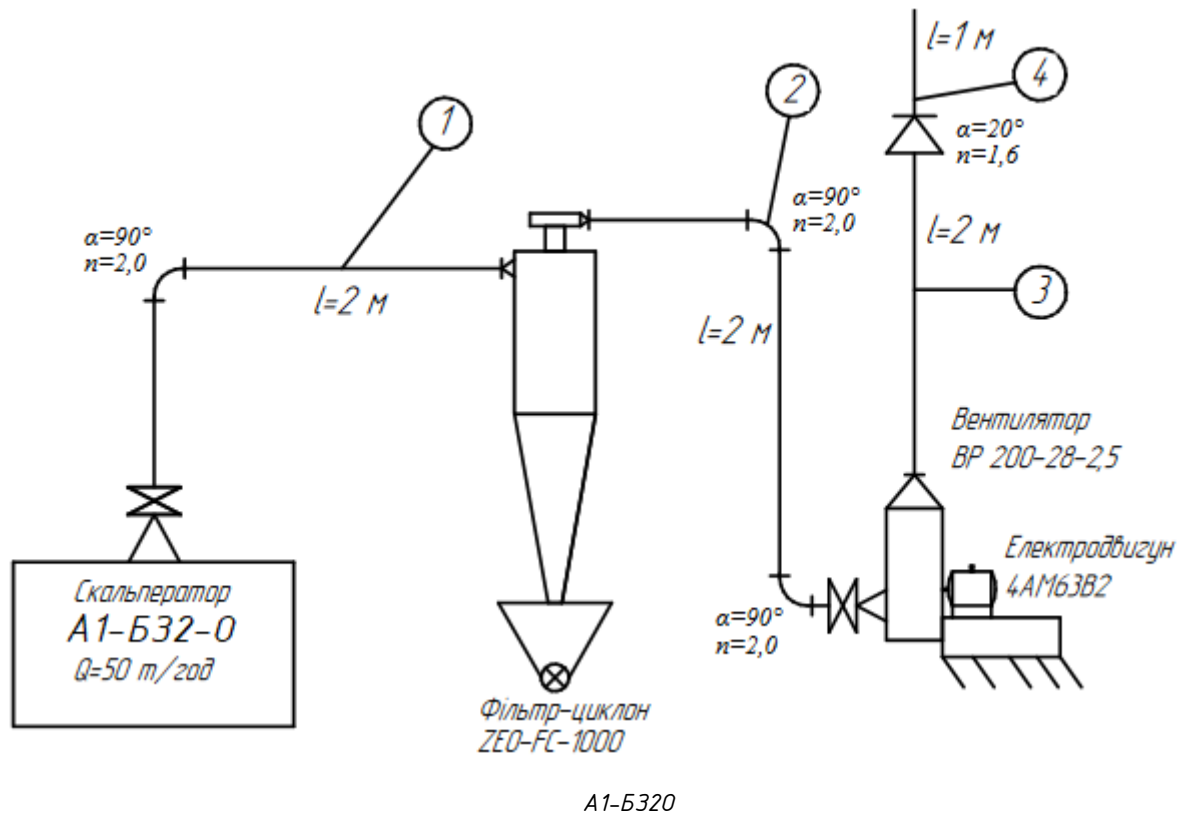


Рисунок 5.1 – Площинна схема

Таблиця 5.1 – Технічна характеристика фільтра

Марка фільтра	Фільтруюча поверхня, м ²	Кількість рукавів, шт	Кількість повітря м ³ /год
ZEO-FC-1000	4,0	9	1000

Розрахункову площу поверхні тканини фільтрів $F_{\text{фр}}$ визначають за формулою [31]:

$$F_{\text{фр}} = Q_{\phi} \cdot q^{-1}, \text{м}^2 \quad (5.11)$$

де q – напруженість тканини фільтра (м³/м²·с) розрахункова, яка чисельно дорівнює умовній швидкості фільтрації повітря v_{ϕ} , (м/с).

$$F_{\text{фр}} = 0,19 \cdot 0,02^{-1} = 9,5 \text{ м}^2$$

Втрати тиску у фільтрі $H_{\text{ф}}$, Па визначаються з уточненням фактичної напруженості тканини [31]:

$$q = Q_{\text{ф}} \cdot F_{\text{ф}}^{-1}, \text{ м}^2 \quad (5.12)$$

$$q = 0,19 \cdot 9^{-1} = 0,02 \text{ м}^2$$

де $F_{\text{ф}}$ – площа поверхні фільтрувальної тканини, м^2 , яка визначається за кількістю фільтрувальних рукавів. В свою чергу кількість рукавів підбирають за додатком методичних вказівок по табл. 2 і 3 в залежності від марки і типорозміру фільтра. Рукав фільтра сконструйовано таким чином, що одночасно працюють дві бокові його стінки. Площа кожної стінки рукава складає – $0,5 \text{ м}^2$. Таким чином, загальна площа фільтрувальної тканини одного рукава складає 1 м^2 , а загальна площа тканини фільтра визначається за виразом [31]:

$$F_{\text{ф}} = n \cdot 1, \text{ м}^2 \quad (5.13)$$

$$F_{\text{ф}} = 9 \cdot 1 = 9 \text{ м}^2$$

де n – кількість рукавів фільтра.

Для ефективної регенерації тканини фільтра зворотною продувкою втрати тиску до фільтра повинні бути більшими від величини, визначеної за формулою:

$$H_{\text{рег}} > 363 + 155 \cdot q, \text{ Па} \quad (5.14)$$

$$H_{\text{рег}} > 363 + 155 \cdot 0,02 = 366,1 \text{ Па}$$

Втрати тиску у фільтрах типу ZEO-FC знаходять за узагальненою формулою [31]:

$$H_{\text{ф}} = A + B \cdot Q_{\text{ф}}^2, \text{ Па} \quad (5.15)$$

$$H_{\text{ф}} = 670 + 360 \cdot 0,19^2 = 683 \text{ Па}$$

де A і B – коефіцієнти заводу виробника: $A = 670$, $B = 360$;

$Q_{\text{ф}}$ – об'ємні витрати повітря, що повинне бути знепилено у фільтрі.

При встановленні на виході факельного викиду, втрати на удар визначаємо за формулою [31]:

$$H_{\text{уд}} = \frac{\rho \cdot v^2}{2}, \text{ Па} \quad (5.16)$$

$$H_{\text{уд}} = \frac{1,2 \cdot 20^2}{2} = 240 \text{ Па}$$

де $v_{вих} = \frac{4Q}{\pi D_{вих}^2}$ – швидкість повітря у вихідному перерізі дифузора;

ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає 1,2 кг/м³;

$v_{вих}$ – швидкість чистого повітря на виході з вентилятора, яка для вентиляторів марки ВР складає 20 м/с.

При наявності в аспіраційній мережі окремих ділянок в обладнанні, повітропроводів магістрального напрямку та пиловідділювачів розраховують також втрати тиску на ділянках повітропроводів – $H_{пов}$.

$$H_{пов} = \left(l \frac{\lambda}{D} + \sum \xi \right) \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Па} \quad (5.17)$$

$$H_{пов} = (0,14 \cdot 2 + 0,75) \cdot 240 = 247,2 \text{ Па}$$

Знаходимо за витратами повітря і рекомендованою швидкістю його – (13...14 м/с) – $\lambda/D, D, v$;

$$\lambda/D=0,14; D=130\text{мм}; v=14\text{м/с};$$

де λ – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

l – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м;

D – діаметр повітропровода, м;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

v – середня швидкість повітря в перерізі повітропровода, м/с.

Розраховуємо опір аспіраційної мережі за формулою [31]:

$$H_{мер} = H_M + H_{пов} + H_\phi + H_{уд}, \text{ Па}$$

$$H_{мер} = 50 + 247,2 + 683 + 240 = 1220,2 \text{ Па}$$

Тиск, який повинен утворити вентилятор визначається за формулою [31]:

$$H_B = 1,1 \cdot H_{мер}, \text{ Па}$$

$$H_B = 1,1 \cdot 1220,2 = 1342,22 \text{ Па}$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор визначаємо за формулою [31]:

$$Q_B = Q_\phi$$

$$Q_B = Q_\phi = 0,19 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Вибираємо вентилятор за аеродинамічними параметрами Q_e і H_e [31, таблиця 4 і 5].

Отже вибираємо вентилятор ВР 200-28-2,5 - $N=1,1$ кВт, $Q=800$ м³/ч, $P=1600$ Па.

Число обертів вентилятора та його ККД визначають за точкою перетину характеристик Q_e і $H_{мер}$, а необхідну потужність на валу електродвигуна визначають за формулою [31]:

$$N = \frac{Q_B \cdot H_B}{1000 \cdot \eta_B \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{П}}, \text{ кВт}$$

$$N = \frac{0,19 \cdot 1342,22}{1000 \cdot 0,61 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 0,44 \text{ кВт}$$

де η_B – ККД вентилятора; (0,61)

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

$\eta_{П}$ – ККД, що враховує опір у підшипниках (0,98).

Фактичну потужність електродвигуна N_y визначають з урахуванням коефіцієнта запасу потужності електродвигуна:

$$N_y = K_3 \cdot N, \text{ кВт}$$

$$N_y = 1,15 \cdot 0,44 = 0,5 \text{ кВт}$$

Для електродвигунів потужністю до 5 кВт $K_3=1,15$, для електродвигунів з більшою потужністю $K_3=1,1$.

Остаточну потужність електродвигунів слід приймати за комплектацією заводів-виготовлювачів. Основні технічні характеристики електродвигуна наведені у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Технічні характеристики електродвигуна

Марка двигуна		Потужність, кВт	Ковзання, %	ККД, %	Коеф. потужності	М _{макс} /Мн	М _п /Мн	М _{хв} /Мн	І _п /Ін
4А63В2У3	4АМ63В2	0,55	8,5	73	0,86	2,2	2	1,2	5

Розділ 6 ХАРАКТЕРИСТИКА БУДІВЕЛЬНИХ СПОРУД

6.1 Опис генплану

Генеральний план — частина проекту з комплексним вирішенням питань планування та благоустрою об'єкта будівництва, розміщення будівель, споруд, транспортних комунікацій, інженерних мереж, організацій і систем господарського та побутового обслуговування [34].

Він містить комплексне розв'язання питань розміщення основних виробничих, допоміжних, навантажувально-складських об'єктів підприємства, а також транспортних та інженерних комунікацій на його промисловому майданчику. Він являє собою ув'язку в плані всіх основних, допоміжних і підсобних будівель і споруд, під'їзних шляхів, ліній електрооснащення і водопостачання (наземних і підземних). При проектуванні генерального плану прагнули забезпечити компактність забудови насамперед за рахунок блокування будівель.

Зонування - перший із основних принципів проектування генеральних планів промислових підприємств. Правильне зонування промислового майданчика значно полегшує подальшу роботу по архітектурно-просторовому вирішенню забудови. Групу допоміжно- виробничих цехів необхідно розташовувати біля цехів основного виробництва, групу енергетичних споруд - у районі основних споживачів енергії , газу, води [34].

Таким чином у даному проекті план підприємства розділений на зони: зона приймання і оформлення транспорту; зона проведення аналізу продукту; технологічна зона – очистка, сушіння та зберігання та зона оформлення та відправлення вже відпрацьованого автотранспорту з продуктом.

Благоустрій промислових підприємств є одним з основних заходів, що сприяють покращанню санітарних умов праці, озеленення повинне становити не менше 15% земельної ділянки підприємства. При густині забудови більше 50% воно повинне бути не менше 10% [34].

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Розділ 6 ХАРАКТЕРИСТИКА БУДІВЕЛЬНИХ СПОРУД	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Дольчук Н. М.						
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					92	6
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ЗТЗ-52а		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

Для вільного в'їзду і виїзду вантажних і легкових автомобілів встановлені в'їзні ворота шириною 3,5 м та ширина автомобільних доріг 3 м (односторонній рух).

До будівель і споруд по всій їх довжині забезпечений зручний та швидкий під'їзд для пожежних автомобілів: з одного боку - при ширині будівлі чи споруди до 18 м і з двох боків - при ширині більше 18 м.

Для зберігання палива для зерносушарки спроектовано склад на відстані більше 25 м від виробничого корпусу [34].

Будівлі на генеральному плані повинні розміщуватись з орієнтацією за сторонами світу і відносно рози вітрів з тим, щоб вітер не заносив шкідливих речовин на виробництво, і навпаки.

Роза вітрів показує ступінь середньої повторюваності вітру в певному напрямку за розглядаємий період часу.

Вимоги пожежної безпеки зумовлюють встановлення необхідних розривів між будівлями і спорудами і зручний та швидкий під'їзд пожежних автомобілів до всіх об'єктів підприємства.

Майданчик для будівництва підприємства задовольняє наступним вимогам [34]:

- має мінімальні розміри з врахуванням раціональної щільності забудови;
- розташування будівель та споруд відповідно до напрямку руху зерна і відходів і має можливість розширення виробництва;
- має відносно рівну поверхню і ухил (0,001...0,003), що забезпечує стік поверхневих вод;
- рівень ґрунтових нижче за глибину пристрою підвалів, тунелів, галерей і т.п.;
- планування майданчика не пов'язано з виконанням великого об'єму земляних робіт;
- відстань між будівлями і спорудами відповідає протипожежним нормам і санітарним вимогам промислових підприємств;
- автомобільні дороги розміщені на території у відповідності з рухом вантажних потоків, забезпечуючи їх мінімальну протяжність;

- розташовані будівлі і споруди на території підприємства, з окремими зонами: передзаводську, виробничу, підсобну і складську;
- будівлі і споруди розміщені з урахуванням напрямку переважаючих вітрів, з вітряної сторони по відношенню до масивів житлової забудови з розривом не менш 100м.

На території у відповідності з нормами проектування розміщують мережі каналізації, водопостачання, енергопостачання, теплопостачання, газопостачання та ін [34].

Будівлі і споруди розташовані на генеральному плані за їх виробничій ознаці окремим групами.

Перед заводська зона (за межами огорожі або умвного кордону підприємства) призначена для розміщення контрольно-пропускних пунктів, прохідних, допоміжних будівель, перед заводської площі, площадки стоянки автомобілів та ін. У виробничій зоні розташовуємо мніні-елеватор.

Підсобна зона для розміщення корпусу підсобних приміщень (ремонтні мйстерні), котельні, трансформаторні підстанції, енергетичної траси, теплотраси, водопроводу, каналізації і інших комунікацій. В складській зоні знаходяться приміщення, будівлі транспортного господарства (депо, гаражі), водонапірні споруди, водойми, склад паливо-мастильних матеріалів, паливна площадка, авторемонтні майстерні і т.д.

Санітарно-гігєнічним вимогам проектування генерального плану обумовлено розташування будівель і споруд відносно сторін світу і рози вітрів так, щоб були забезпечені умови природного освітлення, природного провітрювання [34].

За нормами пожежної безпеки будівлі і споруди розміщуємо на генеральному плані із врахуванням їх вогнестійкості, ступені пожежної небезпеки і рози вітрів. За вимогами пожежної безпеки встановлені необхідні розміри між будівлями і спорудами, а також забезпечено зручне і швидке переміщення пожежних автомобілів до всіх об'єктів підприємства.

На території встановлюємо закільцьований пожежний водопровід, який має невичерпне джерело водопостачання, пожежне водоймище з трьохгодинним запасом гасіння пожеж. На кільцевому водопроводі встановлені пожежні гідранти на

відстані 50 – 100 м, для того, щоб було можливо подавати до об'єкта гасіння не менш, ніж з двох гідрантів.

Автомобільні дороги розташовуємо на території підприємства відповідно до характеру руху звантажних потоків. Облаштуванню доріг проїздів і проходів приділяємо особливу увагу, щоб виключити повністю або звести до мінімуму перетини вантажних і людських потоків, сировини і готової продукції [34].

Основними техніко-економічними показниками генерального плану є коефіцієнти забудови, озеленення та мощення [35].

Коефіцієнт забудови K_3 - це відношення забудованої будівлями і спорудами площі до площі всієї території підприємства. До забудованої площі крім площі, що зайнята під будівлі і споруди, відносяться підземні склади, підземні і надземні резервуари, відкриті майданчики для стоянки машин, резервна площа для наступної реконструкції виробничого корпусу.

Коефіцієнт озеленення K_{O3} визначається відношенням площі зелених насаджень до площі всієї території підприємства. Озеленення території підприємства не лише покращує санітарно-гігієнічні умови виробництва, але й вказує на певний естетичний бік підприємства.

Основні показники раціонального використання території підприємства і її благоустрою визначають наступним чином:

$$K_3 = \frac{\sum f}{F} * 100, \% \quad (6.1)$$

$$K_{O3} = \frac{F_{O3}}{F} * 100, \% \quad (6.2)$$

$$K_M = 100 - K_3 - K_{O3}, \% \quad (6.3)$$

де F – площа всієї території підприємства, m^2 ;

f – площа окремої будівлі, m^2 ;

F_{O3} – сумарна площа озеленення, m^2 ;

F_M – сумарна площа мощення, m^2 .

$$K_3 = 4,81/2,4 * 100 = 22\%$$

$$K_{O3} = 0,67 / 2,4 * 100 = 24\%$$

$$K_M = 100 - 22 - 24 = 54\%$$

6.2 Характеристика нових будівель та споруд з будівельної точки зору

Даний міні-елеватор проектується з таких об'єктів:

1) Пункт приймання зерна з автотранспорту складається з приймального бункера, приймального конвеєра, приймальної норії та системи аспірації. В даному випадку в залежності від продуктивності та технологічної схеми комплексу оснащений однією лінією приймання зерна.

2) Робоча башта є основною технологічною і найбільш відповідальною спорудою елеватора. Вона призначена для доставки зерна з приймальних пристроїв та розподілу по ємностям (бункерам, силосам та зерноскладу). Конструктивно робоча башта являє собою багатопверхову споруду на основі потужного сталевого каркаса обшитого профільованими оцинкованими листами.

3) Зерносушильний комплекс складається із сучасної зерносушарки, що призначена для сушки зернових і олійних культур з використанням палива з біомаси (відходи сільгоспвиробництва, пелети з лушпиння соняшника, пелети з соломи, лушпиння гречки і лушпиння просо, тріска, відходи очищення зернових, звичні нам дрова та вугілля. В ув'язці із спеціалізованими норіями та двома оперативними силосами (досушильний та післясушильний). Оперативні силоси – це металеві силоси для зерна з конусним дном (кут нахилу воронки 60 градусів), що використовуються як правило в якості буферних ємностей для вологого і сухого зерна.

4) Попри те, що існують різноманітні конструкції зерносховищ, найзабезпечанішими щодо вартості та термінів спорудження є металеві силоси (місткістю 2036 т). Завантажують металеві силоси скребковими конвеєрами. Зерно з силосів вивантажується на стрічковий конвеєр за допомогою самопливів. Залишки зерна видаляються за допомогою скребкових конвеєрів чи шнеків, або ж аерожолобів. Металеві силоси зазвичай обладнують установками для активного вентиляції зерна з подачею повітря через перфоровані труби, перфороване днище або спеціальні повітряні канали. Конструкція даху силосів розроблена відповідно з природнім укосом зерна (30°), що дозволяє збільшити місткість зерносховищ [36].

Верхні галереї складаються із сталевих конструкцій, що спираються на стійки і дах силосів, на яких розташовуються транспортери для завантаження силосів і проходи для обслуговування. Нижні галереї виконуються у вигляді залізо-бетонних тунелів висотою не менше 2 м в фундаментах силосів і призначені для розміщення в них транспортерів для вивантаження ємностей.

5) Зернохранилища – одноповерхові прямокутні неопалювані будівлі без горищ і природного освітлення з горизонтальними або з похилими заглибленими статями [37].

В даному випадку розміри складу становлять: ширина – 13 м, довжина – 26 м, і загальна висота складу від підлоги до коника даху становить 8 м.

6) Відпуск на автомобільний транспорт представлений у вигляді одного відпускного накопичувального бункера місткістю 50 тонн.

Розділ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ

Сучасне зерносковище — це складна інженерна споруда. Зерносковище включає у себе стаціонарні засоби механізації для проведення заванта-жувально-розвантажувальних і транспортних робіт, аерожолоби, що забезпечують активне вентилявання природним і штучно охолодженим повітрям, робочі споруди для приймання насіння з відділенням для протруювання і затарювання тощо.

На сьогоднішній день, з огляду на фізичний та моральний знос старого елеваторного обладнання, відбувається заміна обладнання, технології зберігання та сушіння зерна. Тому питання забезпечення безпеки працівників на елеваторах є доволі актуальним [38].

Безперечно, реалізація заходів з охорони праці має відбуватися відповідно до складених графіків та планів, зокрема навчання та перевірка знань з питань охорони праці як посадових осіб та і працівників підприємства, контроль за технічним станом обладнання, що експлуатується. Чималу роль у забезпеченні безаварійної роботи та недопущення нещасних випадків має додержання працівниками інструкцій з охорони праці, використання у роботі засобів індивідуального захисту тощо. Контроль за дотриманням працівниками зазначених дій повинен здійснюватися постійно. Працівники, відповідальні за стан охорони праці на підприємстві, мають не лише забезпечити виконання вимог нормативно-правових актів з охорони праці, а й спонукати працівників до відповідального особистого ставлення до збереження життя та здоров'я під час трудової діяльності [38].

В даному розділі визначені всі необхідні заходи, міри та способи для створення комфортних умов праці на підприємстві по виконанню основних положень Конституції, закону «Про охорону праці» та діючої нормативно-правової документації. Розроблений проект будівництва фермерського зерносковища в повній мірі відповідає законодавству з охорони праці в Україні та дозволяє зберегти трудові ресурси на період їх роботи [38].

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Дольчук Н. М.			Розділ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					98	6
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ЗТЗ-52а		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

7.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ)

Виробничі фактори залежно від наслідків, до яких може привести їх дія, прийнято підрозділяти на небезпечні та шкідливі.

Небезпечний виробничий фактор - фактор, вплив якого на працюючого у певних умовах приводить до травми або різкого погіршення здоров'я.

Шкідливий виробничий фактор - фактор, вплив якого на працюючого у певних умовах приводить до захворювання або зниження працездатності [39].

В залежності від рівня та тривалості впливу шкідливий фактор може стати небезпечним. За природою дії на організм людини небезпечні та шкідливі виробничі фактори підрозділяються на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

До фізичних небезпечних та шкідливих виробничих факторів відносяться фактори, що характеризують технологічний процес (рухомі машини та механізми, рухомі частини обладнання, вироби, заготовки та матеріали, що пересуваються, гострі кромки, заусениці; підвищена або знижена температура поверхонь обладнання або матеріалів; підвищене значення електричної напруги, підвищений рівень статичної електрики), та фактори, що характеризують повітря виробничих приміщень (підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони, метеорологічні умови, підвищений рівень шуму, ультразвукових коливань, вібрації на робочому місці, недостатня освітленість робочої зони і т. п.) [39].

Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори підрозділяються:

- за характером впливу на людину на: токсичні (викликають отруєння організму), дратівні, сенсibiliзуючі (викликають алергію), канцерогенні (викликають злоякісні утворення), мутагенні (впливають на зміну спадковості), репродуктивні;

- за шляхом проникнення у організм людини: проникаючі через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкіру та слизові оболонки.

Біологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори містять такі біологічні об'єкти: мікроорганізми (бактерії, віруси та ін.) та продукти їх життєдіяльності, макроорганізми (рослини та тварини).

Психофізіологічні - фізичні та нервово-психічні перевантаження.

Повний перелік небезпечних та шкідливих виробничих факторів дається у ГОСТ 12.0.003-74.

Класифікацію небезпечних та шкідливих виробничих факторів потрібно навести лише для конкретного виробничого приміщення, для якого в подальших структурних частинах розділу буде проводитись аналіз умов праці [39].

7.2 Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ

Вони спрямовані, насамперед, на те, щоб шкідливі виробничі фактори не надавали свого небезпечного впливу на людину. З цією метою на будь-якому підприємстві в обов'язковому порядку повинен проводитись інструктаж з безпеки. Дата проведення, зміст фіксуються у спеціальному журналі за підписом усіх інструктируємих і того, хто провів цей інструктаж. Всього можна виділити кілька різновидів такої роботи [40]:

1. Вступний інструктаж. Його проводять в обов'язковому порядку з прийняттями на роботу особами. Тут не має значення ні вік, ні стаж або посаду.

2. Первинний. Здійснюється вже на своєму робочому місці, проводить його зазвичай майстер або керівник даного відділу або цеху.

3. Повторний. Проводиться для всіх без винятку працівників через кожні півроку.

4. Позаплановий. Його проводять, якщо:

5. Змінилися правила.

6. Змінився технологічний процес.

7. Придбали нове обладнання.

8. Були виявлені випадки порушення працівниками правил техніки безпеки.

9. Після тривалих перерв у роботі.

Досить часто можна зустріти на практиці ситуацію, коли працівникам просто дають розписатися в журналах з техніки безпеки без проведення інструктажу. Це просто неприпустимо. Будь-який нещасний випадок у цій ситуації буде повністю лежати на совісті таких недбайливих керівників, які працюють тільки для галочки [40].

7.3 Заходи щодо пожежної безпеки

Елеватор є об'єктом підвищеної вибухо- та пожежонебезпеки. Тут є велика кількість потенційних джерел запалювання та горіння, умов для швидкого поширення пожежі та чинників, що ускладнюють її ліквідацію.

Серед найпоширеніших причин елеваторних пожеж такі:

- потрапляння металевих предметів на робочі органи вентиляторів, що може викликати іскроутворення та займання пилу;
- завали норії, коли її барабани спричиняють тертя об стрічку, внаслідок чого вона може загорітися від нагрівання;
- обриви норійної стрічки, що супроводжуються утворенням концентрованих аерозолів;
- несправні електропровіддя й електрообладнання, що може призводити до короткого замикання в мережі, результатом якого є велике тепловиділення, що слугує причиною займання аерозолу тощо.

У переліку ймовірних причин пожежі й свідоме (або й через неухважність) порушення правил пожежної безпеки: паління на робочих місцях, виконання зварювальних робіт тощо.

Окреме питання пожежної безпеки — звісно, зерносушарка. Адже за класикою саме її практики знають як найчастішого ініціатора пожеж. Одна з причин загоряння зерна в зерносушарках — недотримання чистоти в цьому обладнанні. Якщо пил не видаляти так часто, як цього вимагає інструкція з експлуатації, рано чи пізно за потрапляння іскри він обов'язково загориться [41].

Спричинити загоряння може й недостатнє очищення зерна перед сушінням. У засміченому зерні рух відбувається нерівномірно, погіршується його сипкість. Це призводить до утворення зон, що не підлягають масообміну й перегріваються. Зрештою туди потрапляють розпечені радикали, і відбувається загоряння: адже розпечена маса займається легше, ніж холодна.

А найчастіша причина загоряння зерносушарок — звісно, порушення правил експлуатації, тобто той самий людський чинник. Дається взнаки і дефіцит кваліфікованих кадрів на елеваторах, і небажання персоналу вивчати й дотримуватися інструкцій. Буває, оператор тільки на власний розсуд визначає температу-

рний режим сушіння, які, коли і у якій послідовності запускати процеси на обладнанні. Або намагається самостійно розв'язувати проблему з тлійним зерном і наражається на ризик отруїтися чадним газом. Найчастіше такі ситуації трапляються в період, коли сушарки максимально завантажені роботою [41].

Основні причини вибухів і пожеж сушарок на зернозберігальних підприємствах представлено на рисунку 7.1 [42].



Рисунок 7.1 – Основні причини вибухів і пожеж зерносушарок

Останнім часом власники та керівництво елеваторів усе більше уваги приділяють питанню безпеки та навіть комфорту працівників. Тобто на даний час в тренді соціальна відповідальність і елеватор, безпечний для людей. І щоб забезпечити це – потрібно дотримуватися відповідних рекомендацій [41]:

1. Навчання, оскільки невідповідно підготовлені працівники порушують виробничі процеси й правила охорони праці, виводять із ладу обладнання та самі наражаються на небезпеку. Вихід — регулярне навчання.

Важливе питання — навчання зерносушарників. І досі в Україні немає жодного навчального закладу чи постійних курсів, де б готували таких спеціалістів. Тож не дивно, що на елеваторах гарний зерносушарник нині на вагу золота. Тому, коли при експлуатації нового обладнання, крім власних спеціалістів завжди на елеватор запрошують досвідчених майстрів-зерносушарників з елеваторів, де вже експлуатується це обладнання.

2. Автоматизація. Здебільшого вона закриває всі зони ризику, про які йшлося вище. По-перше, на автоматизованому елеваторі значно знижується потреба втручатися людині у виробничі процеси. Так само зменшується і кількість персоналу, необхідна для обслуговування елеватора. По-друге, завдяки автоматизації працівникам не потрібно постійно бути на висоті чи поблизу небезпечного обладнання — це значно знижує ризик травмування.

Автоматика допоможе і в разі збою на конкретному маршруті. Тому, навіть якщо в елеватора немає можливості одночасно забезпечити комплексну автоматизацію і стоїть завдання впровадити її поетапно, то для початку рекомендується автоматизувати транспортну лінію, адже її безпека на неавтоматизованому зерносховищі залежить тільки від того, чи встигне оператор добігти й зупинити обладнання у разі збою [41].

3. Своєчасне й належне обслуговування полягає в тому, що на елеваторі повинні проводитися всі три типи обов'язкових регулярних оглядів: щоденний, плановий і міжсезонний [41].

Отже, безпека підприємства полягає у виборі якісного обладнання, що відповідає до чинних українських стандартів і норм охорони праці, при цьому не можна заощаджувати на важливих для комфортної та зручної роботи деталях; суворого контролювання дотримання правил охорони праці на підприємстві; навчанні персоналу, як під час введення елеватора в експлуатацію, так і далі, кожних 1–2 роки; в довірі ремонту устаткування тільки професіоналам та у використанні автоматизованого обладнання. В результаті чого елеватор буде справді безпечним.

Розділ 8 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Науково-дослідна робота на тему «Дослідження зерна охопленого фузаріозом»

Вступ

Україна є потужною аграрною державою, й інноваційний розвиток аграрного сектору є важливим елементом розбудови держави. Одним із найважливіших напрямів розвитку сільського господарства є підвищення ефективності зернового комплексу України.

В останні роки спостерігається погіршення й фітосанітарного стану посівів. Зо-крема, зростає шкодочинність хвороб. Серед останніх чільне місце займають гельмінтоспоріоз, септоріоз, пітіум, борошниста роса, офіобольоз та альтернاریоз, сажкові й фузаріоз [43].

Фузаріоз колосу та фузаріозна коренева гниль є одними з найбільш шкодочинних хвороб зернових колосових культур, фузаріози качанів – кукурудзи; небезпечними також є фузаріози інших культурних рослин. Широка розповсюдженість, зв'язок із ґрунтом, відсутність вузької спеціалізації в ураженні рослин-господарів, потужні міграційні процеси інокулюму на значні відстані обумовлюють постійну наявність в агрофітоценозах культурних рослин, насамперед зернових колосових культур, численних грибів різних видів *Fusarium* – збудників корневих гнилей та хвороб вегетативних і генеративних органів рослин. За багаторічними даними з відкритих джерел інформації, від ураження фузаріозами недобір урожаю, наприклад пшениці, може досягати від 4 до 15% щорічно, а в умовах епіфітотій, які на теренах держави спостерігаються кожні 3–5 років, втрати урожаю на окремих полях можуть перевищувати 50%. При цьому забруднення збіжжя мікотоксинами робить урожай не придатним до споживання [43].

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Дольчук Н. М.			Розділ 8 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					104	10
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ЗТЗ-52а		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

8.1 Стан питання

Актуальність проблеми. Зростання захворюваності рослин, спричинене інфікуванням видами грибів, здатними до синтезу мікотоксинів – актуальна на сьогоднішній день проблема, яка пов’язана з безпечністю харчових продуктів [44].

У всьому світі нині загальною проблемою є забруднення харчових продуктів фузаріозними мікотоксинами, зумовлене розвитком фузаріозів зернових культур. Фузаріоз зерна за багатьма аспектами є унікальним захворюванням рослин, що й зумовлює значні труднощі його вивчення. Однією з таких особливих рис є специфічна етіологія, а саме участь у патогенезі комплексу представників різних видів *Fusarium*. Ураження рослин фузарієвими грибами не лише призводить до втрат урожаю, але й значно погіршує посівну і харчову якість зерна, тому у всьому світі розглядається як одне з найнебезпечніших захворювань сільськогосподарських культур [43].

Означена вище проблема поглиблюється ще й тим, що зерно, уражене фузаріозом, містить небезпечні для людини і тварин мікотоксини [45, 46].

Найпоширеніший шлях інфікування колосу пшениці фузаріозом – зараження його під час цвітіння через виступаючі пиляки. Згодом біля основи колоскових лусочок з’являються перші симптоми у вигляді бурих водянистих плям. Характерна ознака – завчасне дозрівання окремих колосків, які виділяються білим кольором на тлі зеленого недозрілого колосся [47].

Поширення, шкідливість, ознаки, джерело та розвиток грибка. Отруйний грибок *Fusarium* зустрічається в районах із підвищеною вологістю. На території України фузаріоз зустрічається практично в усіх областях вирощування зерна пшениці [45, 46].

Симптоми ураження колоса виявляються від фази колосіння до збирання врожаю. Незрілі колосся та окремі їх частини помітно світлішають на тлі загального зеленого забарвлення. При сприятливих умовах на поверхні з’являється наліт різних відтінків від білого до жовто-рожевого. Поступово він ущільнюється та набуває оранжево-червоного кольору. В кінці вегетаційного періоду на колосі утворюються чорні плями — перитеції (сумчаста стадія патогена). Хвороба проявляється появою жовтих плям на листках, як при піренофорозі [48].

Виявлення фузаріозу колосу зернових культур здійснюють обстеженням на посівах пшениці і ячменю з початку молочної стиглості, не рідше чим через 10-14 днів. Обстеження робляться фахівцями із захисту рослин. Інфікований колос призводить до зараження зерна. Ступінь багато у чому зумовлена типом збудника, часом потрапляння спор гриба в тканини [48].

При слабкому ступені інфікування міцелій може перебувати в оболонках, ознаки зараження будуть візуально непомітними. Таке зерно може містити мікотоксини та стати джерелом внутрішньої інфекції при зберіганні. Ознаки інфекції:

- біло-рожевий колір зернівки, відсутність характерного блиску;
- щуплість та зморшкуватість, наявність втиснутої глибокої борозни та загострених бочків;
- наявність у борозенці, особливо в зародковій частині, павутиноподібного нальоту міцелію на поверхні, а також скупчення конідій у вигляді плям рожево-малинового або кремово-рожевого кольору;
- пухкий та такий, що кришиться ендосперм, борошністої або частково склоподібної консистенції;
- нежиттєздатний зародок, темний чи чорний колір на зрізі [48].

Чинники, які сприяють поширенню хвороби: рясне випадання опадів та високий рівень вологості в фазі колосіння та цвітіння під час дозрівання аскоспор; розташування полів з озимими культурами в низьких болотистих місцях; незбалансоване живлення мінеральними добривами по азоту та фосфору; несвоєчасне прибирання рослинних залишків, порушення агротехніки; недотримання сівозміни, коли гірші попередники — зернові та буряк; велика загущеність посівів [48].

Вплив фузаріозу на інші показники якості. Ураження фузаріозом усього колосу знижує врожай на 87 %, половини — на 76 %, третини колосу — на 44 %. Внаслідок фузаріозного зараження маса зерна може знизитися на 64 %, кількість зерен у колосі — на 46 %. Крім того, що фузаріоз зернових культур призводить до значних втрат урожаю, він погіршує якість кінцевої продукції: вміст протеїну в зерні пшениці, ураженому грибами роду *Fusarium*, менший порівняно зі здоровим на 0,1–0,5 %, вміст сирої клейковини знижується з 29,2 до 14,7–22 %. Як наслідок, погіршується якість борошна і хліба [49].

Окрім безпосередніх втрат урожаю, зумовлених зниженням польової схожості зерна, зменшенням кількості зерен у колосі, а також маси зерен, фузаріоз істотно погіршує хіміко-технологічні якості зерна (зокрема, хлібопекарські та пиво-варні). Це, в свою чергу, негативно впливає на якість борошна, позаяк воно стає непридатним для випікання хліба та виготовлення іншої продукції [45, 46].

Способи виявлення ураженого зерна. Виявлення фузаріозу засновано на візуальному спостереженні за посівами при проходженні по маршрутам обстеження полів у фазі цвітіння. Хворобу виявляють при проведенні аналізів та експертиз після видалення уражених зернівок шляхом ручного розбирання. Ці способи добрі відомі агрономам, які знають, що таке фузаріоз зернових культур:

- *Візуальний огляд.* У районах поширення грибів роду *Fusarium* ознаки ураження колосків помітні на полі. Луски у верхній частині стебла стають знебарвленими. Пошкодження буває на кількох колосках, або обмежується верхньою, нижньою, середньою його частиною. На уражених лусочках утворюється пухнастий наліт міцелію білого, оранжево-рожевого або червоного кольору. На нальоті формуються подушечки, які є скупченням конідій гриба. Спосіб дозволяє швидко виявити інфіковані рослини, проте не є досить точним та надійним.

- *Мікологічний аналіз.* Метод полягає в розміщенні частин інфікованих рослин в живильне середовище, яке сприятиме зростанню грибниці. Через кілька днів за допомогою мікроскопа визначається вид грибів *Fusarium* за характерними таксономічними відмінностями. Даний спосіб більш точний у порівнянні з попереднім, але вимагає витрат часу та використання лабораторного обладнання.

- *Принцип діагностики полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР).* Метод полягає в ампліфікації (створенні копій) фрагментів ДНК за допомогою особливого ферменту Таq-полімерази. При проведенні діагностики ланцюгова реакція проходить в три етапи (денатурація, віджиг та розширення) та повторюється в кількох циклах. На кожному кількості копій подвоюється. Після повторення 20 циклів їх стає достатньо для визначення ДНК. Це дає можливість встановити наявність певного одного чи декількох патогенів в тканинах рослин. Недоліком даного способу є необхідність в наявності спеціального обладнання.

• *Технологія планарного хвилеводу.* Швидкий та надійний інноваційний метод виявлення фузаріозу дозволяє викривати за один вимір до 4 — 5 видів патогенів. Переваги методу: можливість отримання результату протягом 25 хвилин; відсутність потреби в спеціальній підготовці біоматеріалу для досліджень. Недолік полягає в необхідності використання спеціалізованого обладнання.

• *Фітопатологічна експертиза.* Спосіб передбачає визначення в лабораторних умовах якісного та кількісного складу патогенів, які передаються через посівний матеріал. Для цього насіння пророщують в оптимальних умовах в спеціальній ємності. При зараженості використовують змив спор з поверхні зернівки та метод аналізу зародків. Видову належність та кількість патогена у відібраній пробі визначають за ознаками прояви інфекції [50].

Як відрізнити фузаріозні зерна від схожих здорових в лабораторних умовах. Розібравши виявлення фузаріозу в полі, слід знати як виявити фузаріоз зерна під час його приймання на зберігання. Завдяки доступу до зернової лабораторії вдалося на практиці опрацювати дане завдання. Результати якого описано нижче.

Процедуру виявлення фузаріозних зерен розберемо на прикладі пшениці. Згідно прописаним нормам у Національному Стандарті України ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови» [51].

Зерна необхідно порівняти за декількома ознаками — зовнішнім виглядом, структурою зерна, формою зернівки, наявністю грибової інфекції та життєздатністю зародка.

Зовнішній вигляд:

1. Фузаріозне. Зерно білувате, крейдяне, з повною втратою блиску. На деяких зернах є плями рожево-малинового або кремово-рожевого кольору.
2. Знебарвлене. Зерно кремово-біле, з частковою або повною втратою блиску.
3. Рожевозабарвлене. На тлі нормально забарвлених оболонок є і плями рожево-червоних відтінків по всій поверхні зерна. Ці плями розташовані переважно у зародка, їх не вдається зіскребти. Зерно має нормальний блиск.

Структура зерна:

1. Фузаріозне. Ендосперм пухкий, кришиться, з борошнистою консистенцією. При пізньому фузаріозі може бути як борошнистим, так і частково склоподібним.

2. Знебарвлене. Ендосперм за структурою близький до нормально забарвленого зерна.

3. Рожевозабарвлене. Ендосперм по склоподібності не відрізняється від ендосперму нормально забарвленого зерна.

Форма зернівки:

1. Фузаріозне. Більшість зерен зморщені, щуплі. Мають загострені сторони та сильно вдавлену борозенку. У разі пізнього фузаріозу за формою борозенки та розміром зерна близькі до нормального, іноді здуті, з відлущеною оболонкою

2. Знебарвлене. Не відрізняється від нормально забарвленого зерна. На спинці зерна оболонка може бути дещо зморщена.

3. Рожевозабарвлене. Не відрізняється від нормально забарвленого зерна. Рожево-забарвлена оболонка щільно прилягає до ендосперму.

Наявність грибкової інфекції та життєздатність зародка:

1. Фузаріозне. Зародок нежиттєздатний, зріз має чорний колір. На зародку та в борозенці є міцелій гриба.

2. Знебарвлене. Зародок життєздатний, на зрізі блідо-жовтого кольору. На зародку та в борозенці немає міцелію та спородохий гриба.

3. Рожевозабарвлене. Зародок життєздатний, на зрізі блідо-жовтого кольору. На зародку та в борозенці немає міцелію та спородохий гриба.

8.2 Мета і завдання роботи; об'єкти і методи досліджень та аналізів

Метою дослідження вивчення фузаріозу як потенційної небезпеки, встановлення його збудника, поширення, способів виявлення, вивчення процесу розвитку грибку, дослідження основних характеристик фузаріозу, розкриття наслідків та методів профілактики і боротьби..

Об'єктом дослідження дослідження є небезпечна інфекційна хвороба злакових культур, причиною якої є недосконалі гриби роду *Fusarium*.

Предметом дослідження: є систематизована наявна в літературі та вікритих джерелах інформація стосовно видового складу і характеристики грибів роду *Fusarium*, перевірка знань на практиці як в польових так і в лабораторних умовах на основі аналітичних завдань.

Методи дослідження – емпіричний науковий метод; фундаментальне дослідження, розпочате головним чином, щоб перевірити існуючі та поглибити нові знання незалежно від перспектив застосування.

8.3 Результати досліджень

Розміщення, доопрацювання, тимчасове зберігання, формування уражених партій зерна. Збирання врожаю зернових колосових необхідно проводити в суху погоду при повній стиглості зерна. Попередньо слід визначити вміст мікотоксинів у зерні. Затягування строків збирання врожаю, особливо у вологу погоду, призводить до збільшення вмісту мікотоксинів у зерні [52].

Очищення, просушування зерна, проведення повітряно-теплого обігріву зерна, опромінення його сонячним світлом в буртах, на токах і в зерносховищах, доведення його вологості до 13-14. Розміщення, доопрацювання і тимчасове зберігання зерна проводять окремими партіями за ступенем ураження фузаріозом. Ці заходи дають можливість зберегти якість насіння за рахунок недопущення перезараження зібраного врожаю фузаріозом, альтернаріозом, пліснявінням та іншими хворобами [52].

Фузаріоз не в усіх випадках завершується утворенням зерна з токсичними властивостями. При вмісті в партії більше 1% фузаріозного зерна її неприпустимо використати на продовольчі цілі. Якщо по укладенню санітарних або ветеринарних лабораторій таке зерно виявиться нетоксичним, то його направляють на фураж, інакше - на технічні цілі [46].

В практиці використання зерна, яке заражене фузаріозом, використовують підмішування його до партій здорового зерна. Кількість фузаріозного зерна, яке додають до нормального, розраховують в залежності від ступеня забруднення зерна у зараженій партії. При згодовуванні тваринам фузаріозного зерна його в невеликих кількостях додають до здорового. Фузаріоз не пригнічує процеси бродіння, тому зерно, заражене ним, може використовуватися в ацетонобутило-вій промисловості, в якій борошно обойного помелу використовується як сировина [46].

Заходи запобігання зараженню зерна фузаріозом. До заходів боротьби із фузаріозом відносять наступні: очищення і передпосівну обробку насіння, своєчасне

збирання врожаю, його обмолот та сушіння, протруювання насіння, агротехнічні заходи [46].

Сьогодні багато аграріїв питають у представників хімічних компаній і науковців, чому після трьох, а то й чотирьох хімічних обробок на їхніх полях спостерігаються всі характерні симптоми розвитку фузаріозу [47].

Збудники зберігаються в ґрунті, на рослинних рештках і в рослинах, які зимують, у вигляді міцелію, хламідоспор і перитеціїв. Загальне правило в боротьбі з фузаріозом колосу в Україні й інших європейських країнах – застосування фунгіцидів триазольної групи в період цвітіння. У разі вчасного внесення триазоли запобігають розвитку фузаріозу – блокують розвиток ростових трубок у момент їх проростання. Тому якщо на момент обробки колос не було інфіковано, мікотоксини в зерні не утворюватимуться. Обробку слід проводити в момент появи першої квіточки на полі – у цьому випадку вона буде вчасною і доцільною [47].

Найперша передумова захисту зерна — це вибір якісного протруйника, який повністю відповідатиме фітосанітарному стану кожної конкретної партії насінневого матеріалу, фітосанітарному стану кожного конкретного агроценозу, строкам та термінам висіву зернових культур, довгостроковому прогнозу погодних умов.

Сьогодні діюча речовина № 1 у світі для захисту від фузаріозів на початковому етапі розвитку рослин – флудиоксоніл. Кількість насіння, обробленого препаратами, які містять флудиоксоніл, щороку зростає, і нині в різних країнах воно сягає від 30 до 41 %. Беззаперечно ефективність цієї діючої речовини зумовлює низка чинників. Передусім флудиоксоніл належить до хімічної групи фенілпіролів, що їх на світовому хімічному ринку представлено тільки як протруйники насіння. Препаратів із групи фенілпіролів, які застосовуються в період вегетації, не існує, а отже, у збудників мінімальні шанси створити стійкі раси до цієї хімічної групи. І це важливий чинник, адже рід *Fusarium* на рівні базидіальних грибів має вірулентну здатність, максимально високу в мікологічному царстві [47].

Попередити появу та розвиток фузаріозу допоможуть також превентивні заходи: протруювання насіння фунгіцидними протруйниками перед посівом; глибока літньо-осіння зяблева оранка ґрунту під посів ярих наступного року; дотри-

мання сівозміни та правильний вибір попередників; своєчасне прибирання пожнивних залишків для запобігання розвитку ко-реневої гнилі; вирощування сортів і гібридів, стійких до інфікування грибом роду *Fusarium*; посів озимих в оптимальні терміни; дотримання норм висіву та відстаней між стеблами рослин; осіннє підживлення озимих посівів фосфорно-калійними добривами; пізня осіння обробка вегетуючих озимих фунгіцидами (до випадання снігу); своєчасне видалення бур'янів в посівах [48].

Дотримання правил при посіві зернових та грамотне проведення комплексних агротехнічних заходів дозволить не допустити їх зараження фузаріозом та мінімізувати втрати врожаю [48].

Висновки

Таким чином, розвиток фузаріозу зернових культур залежить від ряду факторів (у напрямку зниження їх значущості): попередник, опади і вологість повітря в період колосіння – цвітіння, система обробітку ґрунту, стійкість сорту, стан рослин, спосіб збирання врожаю, переробки сільськогосподарської продукції [53].

Пізні терміни посіву озимої пшениці в поєднанні з пізньостиглими сортами стимулюють розвиток захворювання. І навпаки, скоростиглі сорти встигають «проскочити» найнебезпечніший час зараження. Патоген не встигає інфікувати посіви в фазі цвітіння, зараження відбувається пізно, в фазі наливу зерна [53].

Чітке розуміння, якими саме видами грибів роду *Fusarium* інфіковані рослини, є дуже важливим для з'ясування типу подальшої загрози вирощування зернової продукції, Оскільки на основі цих знань можна розробити заходи захисту: своєчасне заорювання рослинних решток зернових культур та кукурудзи; добір та посів скоростиглих та стійких сортів; своєчасне збирання врожаю; швидке просушування зерна до 14% вологості; обов'язкове і своєчасне внесення фунгіцидів під час цвітіння зернових (особливо за сприятливих для зараження погодних умов) [49].

Розділ 9 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

9.1 Розрахунок чисельності працюючих

Існує декілька методів розрахунку чисельності працюючих на стадії проектування, основним є визначення чисельності через сумарну трудомісткість та ефективній фонд робочого часу [14].

Але через відсутність у цей час даних про трудомісткість одиниці робіт та послуг в статистичній звітності підприємств галузі запропоновано робити розрахунок чисельності основних робітників ($Ч_p^O$) на основі питомого показника, який характеризує чисельність робітників на 1000 тонн місткості зерносховища ($Ч_{TM}$):

$$Ч_p^O = ПЗ \cdot Ч_{TM} \quad (9.1)$$

Додаткова чисельність основних працюючих в нашому випадку дорівнюватиме (при $Ч_{TM} = 0,55$):

$$Ч_p^O = 6,0 \cdot 0,55 = 3 \text{ особи}$$

Чисельність допоміжних робітників виробництва ($Ч_p^Д$) визначають на зерносховищах як 25 % від чисельності основних робітників [14]:

$$Ч_p^Д = Ч_p^O \cdot 0,25 . \quad (9.2)$$

Чисельність допоміжних робітників для нашого проекту дорівнюватиме:

$$Ч_p^Д = 3 \cdot 0,25 = 1 \text{ особа.}$$

Сумарна чисельність робітників виробництва (основних і допоміжних) ($Ч_p$) дорівнюватиме [14]:

$$Ч_p = Ч_p^O + Ч_p^Д \quad (9.3)$$

Сумарна чисельність основних і допоміжних робітників для проектуемого виробництва буде дорівнювати:

$$Ч_p = 3 + 1 = 4 \text{ особи}$$

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Дольчук Н. М.			Розділ 9 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					113	11
<i>Консультант</i>		Басюркіна Н. Й.				ОНТУ, гр.ЗТЗ-52а		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

На основі такого підходу розрахуємо сумарну чисельність всіх працюючих – робітників і адміністративного персоналу проектуемого підприємства і зведемо у таблиці 9.1.

Таблиця 9.1 – Структура персоналу і чисельність працівників

Категорії чисельності працівників	Питома вага, %	Кількість
Робітники (основні та допоміжні)	80	4
Керівники, фахівці	20	1
Всього	100	5

9.2 Розрахунок виробничої програми

Виробничу програму, яка в елеваторній галузі представляє собою обсяг робіт та послуг в сфері зберігання зерна, розраховують в натуральному і грошовому виразах. У натуральному виразі річний обсяг послуг та робіт (ОРП) визначають як сукупність робіт по:

- прийманню – відпуску (в тоннах);
- зберігання зерна (тоннах-місяцях);
- очищенню та підробітці (планових тоннах);
- сушінню (планових тоннах) [14].

Слід зазначити, що на багатьох підприємствах зі зберігання зерна склалась практика інтегрування у сільське господарство, яка визнана економічно доцільною завдяки зменшенню транзакційних витрат. Підприємства, які мають вільні власні оборотні кошти, самі займаються вирощуванням зерна на орендованих ділянках, або його закупівлею [14].

Виконуємо розрахунок обсягів реалізації послуг підприємства у грошовому виразі (ОРП) за формулою [14]:

$$\text{ОРП} = \sum \text{ОРП}^{\text{Н}} \cdot \text{ТРП}, \quad (9.4)$$

де $\text{ОРП}^{\text{Н}}$ – обсяг робіт та послуг окремого виду у натуральному виразі, тис. т;

ТРП – тариф на роботи та послуги окремого виду, грн/тонну [54].

9.3 Розрахунок обсягів реалізації послуг підприємства

Дані розрахунки виконують на основі специфічних для кожного підприємства тарифів на роботи та послуги. Розрахунки за даними нашого проекту зводимо у таблиці 9.2. Тарифи на обробку зернових вантажів наведено з урахуванням курсу валют станом на 05.05.2023.

Таблиця 9.2 – Обсяг реалізації послуг заготівельного елеватору

Види работ та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному вираженні, О _{РП} ^Н , тис. тонн	Тариф на роботи та послуги окремого виду, Т _{РП} , грн/тонну	Обсяг реалізації послуг підприємства, О _{РП} , тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
Приймання власного зерна з автотранспорту, в тому числі:	6,0	-	-
- ранніх культур:	4,0		
- пшениця (55%)	2,2	115,28·1,00	253,62
- ячмінь (45%)	1,8	115,28·1,00	207,50
- пізніх культур:	2,0		
- кукурудза (100%)	2,0	115,28·1,00	230,56
Відпуск власного зерна на автотранспорт, в тому числі:	6,0	-	-
- ранніх культур:	4,0		
- пшениця (55%)	2,2	144,09·1,00	317,0
- ячмінь (45%)	1,8	144,09·1,00	259,36
- пізніх культур:	2,0		
- кукурудза	2,0	144,09·1,00	288,18
Зберігання власного зерна (Єсел x 330 діб):	6,0·330=1980	3,46	6850,8
Очищення власного зерна:	6,0	25,94	155,64
Сушіння власного зерна ранніх культур (всього): A _{пр (ранніх)} x (a ₁ + a ₂ + a ₃ + a ₄)	4,0·(0,15+0,25+0,2)=2,4	-	-
від вологості 17 % до 14 %: A ^a _{пр (ранніх)} x a ₁	0,6	28,81	17,29
від вологості 22 % до 14 %: A ^a _{пр (ранніх)} x a ₂	1,0	28,81	28,81
від вологості понад 22 % до 14 %: A ^a _{пр (ранніх)} x a ₃	0,8	28,81	23,05
Сушіння власного зерна пізніх культур A ^a _{пр (пізніх)} x (a ₁ + a ₂ + a ₃ + a ₄)	2,0·(0,25+0,25+0,2)=1,4	-	-

у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 %: $A_{\text{пр}}^{\text{a}} (\text{пізніх}) \times \alpha_1$	0,5	28,81	14,41
від вологості 22 % до 14 %: $A_{\text{пр}}^{\text{a}} (\text{ранніх}) \times \alpha_2$	0,5	28,81	14,41
від вологості понад 22 % до 14 %: $A_{\text{пр}}^{\text{a}} (\text{ранніх}) \times \alpha_3$	0,4	28,81	11,52
Всього:	-	-	8672,15

Кількість лабораторних аналізів можна розрахувати, виходячи з даних розділу 2.

При визначенні кількості аналізуючих проб при прийманні зерна слід визначити кількість транспортних одиниць, що доставляють вантажі. Розрахунок роблять окремо для автомобілів, залізничних вагонів, барж і суден. Кількість транспортних одиниць буде відповідати кількості середніх проб, які складають на кожну одиницю транспорту.

Таким чином кількість середніх проб (T) визначають за формулою [14]:

$$T_{\text{п}} = A_{\text{пр}} / E_{\text{т}}, \text{ од.}, \quad (9.5)$$

де $A_{\text{пр}}$ – річний обсяг зерна, доставлений на підприємство одним видом транспорту, тонн

$E_{\text{т}}$ – вантажопід'ємність однієї одиниці транспорту, тонн. Приймаємо розрахункову вантажопід'ємність автомобіля 20 тонн.

$$T_{\text{п}} = 6000/20 = 300 \text{ одиниць (аналізів).}$$

Аналогічно потрібно розрахувати кількість середніх проб при відпуску зерна з елеватора, як кількість транспортних засобів ($T_{\text{вп}}$), на які зерно відвантажують протягом року [14]:

$$T_{\text{вп}} = A_{\text{впр}} / E_{\text{т}}, \text{ од.}, \quad (9.6)$$

де $A_{\text{впр}}$ – річний обсяг зерна, відвантажений підприємством на автотранспорт, т.

При відвантаженні зерна на автомобільний транспорт

$$T_{\text{вп}} = 6000/20 = 300 \text{ одиниць}$$

Загальну кількість аналізів, що потрібно провести на даному елеваторі протягом року при прийманні та відпуску зерна ($\Sigma T_{\text{лаб}}$) розраховуємо за формулою [14]:

$$\Sigma T_{\text{лаб}} = (T_{\text{п}} + T_{\text{вп}}) \cdot 1,10, \text{ од.} \quad (9.7)$$

де 1,10 – коефіцієнт, що враховує додатковий 10%-ий резерв на випадок повторення аналізів.

$$\Sigma T_{\text{лаб}} = (300 + 300) \cdot 1,10 = 660 \text{ од.}$$

Тоді вартість аналізів зерна ($BA_{\text{лаб}}$) за рік дорівнюватиме [14]:

$$BA_{\text{лаб}} = \Sigma T_{\text{лаб}} \cdot C_{\text{лаб.}}, \text{ грн.} \quad (9.8)$$

де $C_{\text{лаб}}$ – загальна середньозважена ціна лабораторного аналізу зерна, що надходить на елеватор, за всіма потрібними для даної культури стандартними показниками, грн/од. середню пробу.

Кількість складських свідоцтв, які видає елеватор на партії зерна, що закладають на зберігання, буде дорівнювати [14]:

$$N_{\text{пс}} = 330 \cdot P_{\text{пд}}, \text{ од.}, \quad (9.9)$$

де 330 – тривалість роботи підприємства протягом року, діб;

$P_{\text{пд}}$ – середня кількість різних партій, що надходять у добу на підприємство, од.; в нашому випадку $P_{\text{пд}} = 4$ од.

$$N_{\text{пс}} = 330 \cdot 4 = 1320 \text{ одиниць (свідоцтв)}$$

Таблиця 9.3 – Річний обсяг реалізації послуг лабораторії міні-елеватора

Види работ та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному вираженні, $O_{\text{рп}}^{\text{н}}$, тис. од.	Тариф на роботи та послуги окремого виду, $T_{\text{рп}}$, грн/од.	Обсяг реалізації послуг підприємства, $O_{\text{рп}}$, тис. грн
Лабораторний аналіз зерна, всього	0,66	834,31	550,64
Оформлення складського свідоцтва, всього	1,32	75,22	99,29
Всього:	-	-	649,93

Таким чином, загальний річний обсяг реалізації послуг та робіт підприємства як при здійсненні різних операцій з зерном, так і при виконанні послуг лабораторією дорівнюватиме 9863,46 тис. грн (таблиця 9.4).

Таблиця 9.4 – Загальний річний обсяг реалізації послуг та робіт елеватора

Види робіт та послуг	Обсяг реалізації послуг та робіт підприємства, Оріп, тис. грн
Послуги елеватора при здійсненні різних операцій з зерном, всього:	8672,15
Послуги лабораторії, всього:	649,93
Всього	9322,08

9.4 Розрахунок собівартості робіт та послуг за рік

На першому етапі розраховують собівартість одиниці кожного виду робіт та послуг за наступною формулою [14]:

$$C_{p}^{OD} = T_{pII} / (1 + P), \text{ грн}, \quad (9.10)$$

де T_{pII} – тариф за одиницю робіт та послуг, грн/тонну;

P – рентабельність, закладена у тарифі, частки (при проектуванні необхідний рівень рентабельності приймають на рівні 20-30 %).

На другому етапі виконують розрахунок собівартості річного обсягу робіт та послуг (C_{pp}) за формулою [14]:

$$C_{pp} = \sum(O_{pII}^H \cdot C_{p}^{OD}), \text{ тис. грн}, \quad (9.11)$$

де C_{p}^{OD} – собівартість одиниці робіт та послуг, грн.

В нашому проекті закладено середньогалузеву величину рентабельності у тариф за одиницю робіт та послуг на рівні 27 %.

За курсом Національного банку України на 05.05.2023 рік за допомогою сайту [55] – 36,6 грн. за 1 дол. США.

Отже, собівартість приймання 1 т зерна з автомобільного транспорту:

$$C_1^{OD} = 146,4 / (1,0 + 0,27) = 115,28 \text{ грн /т}$$

Подальші розрахунки собівартості є аналогічними, тому наведемо розрахунки собівартості робіт та послуг у таблиці 9.5

Таблиця 9.5 – Розрахунок собівартості робіт та послуг

Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, O_{PI}^H , тис. тонн	Собівартість од. робіт та послуг, C_{P}^{OD} , грн/тонну	Собівартість річного обсягу робіт та послуг, C_{P}^P , тис. грн
Приймання власного зерна з автотранспорту, в тому числі:	6,0	-	-
- ранніх культур:	4,0		
- пшениця (55%)	2,2	115,28·1,00	253,62
- ячмінь (45%)	1,8	115,28·1,00	207,50
- пізніх культур:	2,0		
- кукурудза (100%)	2,0	115,28·1,00	230,56
Відпуск власного зерна на автотранспорт, в тому числі:	6,0	-	-
- ранніх культур:	4,0		
- пшениця (55%)	2,2	144,09·1,00	317,0
- ячмінь (45%)	1,8	144,09·1,00	259,36
- пізніх культур:	2,0		
- кукурудза	2,0	144,09·1,00	288,18
Зберігання власного зерна ($C_{ел} \times 330$ діб):	$6,0 \cdot 330 = 1980$	3,46	6850,8
Очищення власного зерна:	6,0	25,94	155,64
Сушіння власного зерна ранніх культур (всього): $A_{пр}^a (ранніх) \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	$4,0 \cdot (0,15 + 0,25 + 0,2) = 2,4$	-	-
від вологості 17 % до 14 %: $A_{пр}^a (ранніх) \times \alpha_1$	0,6	28,81	17,29
від вологості 22 % до 14 %: $A_{пр}^a (ранніх) \times \alpha_2$	1,0	28,81	28,81
від вологості понад 22 % до 14 %: $A_{пр}^a (ранніх) \times \alpha_3$	0,8	28,81	23,05
Сушіння власного зерна пізніх культур $A_{пр}^a (пізніх) \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	$2,0 \cdot (0,25 + 0,25 + 0,2) = 1,4$	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 %: $A_{пр}^a (пізніх) \times \alpha_1$	0,5	28,81	14,41
від вологості 22 % до 14 %: $A_{пр}^a (ранніх) \times \alpha_2$	0,5	28,81	14,41
від вологості понад 22 % до 14 %: $A_{пр}^a (ранніх) \times \alpha_3$	0,4	28,81	11,52
Лабораторний аналіз зерна, всього	0,66	834,31	550,64
Оформлення складського свідоцтва, всього	1,32	75,22	99,29
Всього:	-	-	9322,08

9.5 Розрахунок прибутку

Прибуток від продажу власного зерна (Π_P^B) нового міні-елеватора дорівнюватиме [14]:

$$\Pi_P^B = \Sigma(O_{\text{РП}}^{\text{H}}_{\text{відпуску } i} \cdot \text{Ц}_i) - \Sigma C_{\text{P}}^B, \text{ тис. грн,} \quad (9.12)$$

де $O_{\text{РП}}^{\text{H}}_{\text{відпуску } i}$ – сумарний річний обсяг робіт з відпуску власного зерна всіх культур з елеватора в натуральному виразі, тис. т. Це річний об'єм відпуску власного зерна на автотранспорт ранніх та пізніх культур, якій загалом складає 6,0 тис. т.

Ц_i – ціна 1 тонни зерна i -тої культури, грн/тонну. Так, для Одеської області середня ціна купівлі складає 5366,5 грн за 1 тонну зерна у 2021 р [15].

ΣC_{P}^B – собівартість річного обсягу власного зерна у вартісному вигляді, тис. грн. Визначаємо її, аналогічно сумарній річній собівартості робіт та послуг. Умовно приймемо, що для власного зерна собівартість на 20 % нижче обсягів реалізації послуг підприємства, а саме:

$$\Sigma C_{\text{P}}^B = 6,0 \cdot 5366,5 / 1,27 = 25353,5 \text{ тис. грн}$$

Можна виконати укрупнений розрахунок прибутку від продажу власного зерна за формулою [14]:

$$\Pi_P^B = \Sigma O_{\text{РП}}^{\text{H}}_{\text{відпуску } i} \cdot \text{Ц}_{\text{ср}} - \Sigma C_{\text{P}}^B, \text{ тис. грн,} \quad (9.13)$$

де $\Sigma O_{\text{РП}}^{\text{H}}_{\text{відпуску } i}$ – сумарний річний обсяг робіт з відпуску власного зерна всіх культур з елеватора в натуральному виразі, тис.т.

$\text{Ц}_{\text{ср}}$ – середня ціна 1 тонни зерна, грн/тонну.

$$\Pi_P^B = 6,0 \cdot 5366,5 - 25353,5 = 6845,5 \text{ тис. грн}$$

В результаті, загальний (балансовий) прибуток підприємства (Π) дорівнюватиме [14]:

$$\Pi = \Pi_P^B, \text{ тис. грн} \quad (9.14)$$

$$\Pi = 6845,5 \text{ тис. грн}$$

Чистий прибуток, який залишається в розпорядженні підприємства (ЧП) [14]:

$$\text{ЧП} = \Pi - \Pi \cdot \text{СтП}, \text{ тис. грн,} \quad (9.15)$$

де СтП – базова відсоткова ставка податку на прибуток (18 % на момент розрахунків), $\text{СтП}=0,18$.

В нашому проекті чистий прибуток, який залишається в розпорядженні підприємства, дорівнюватиме:

$$\text{ЧП} = 6845,5 - 0,18 \cdot 6845,5 = 5613,31 \text{ тис. грн}$$

9.6 Розрахунок інвестицій

Суму інвестицій (капітальних вкладень) визначають за формулою [14]:

$$I = \text{ПЗ} \cdot I_{\text{пит}}, \text{ грн.}, \quad (9.16)$$

де ПЗ – передбачена проектом місткість нового елеватора, тонн;

$I_{\text{пит}}$ – питомі інвестиції на одиницю місткості, грн/тонну місткості.

Цей укрупнений метод рекомендовано для практичного застосування в дипломному проекті.

В нашому випадку потрібний для будівництва міні-елеватора обсяг інвестицій визначаємо укрупненим методом.

Питомі інвестиції у будівництво ($I_{\text{пит}}$) прийmemo на рівні 80 дол. США (2928 грн) на тонну місткості міні-елеватору. Перераховано за курсом Національного банку України станом на 05.05.2023 36,6 грн за 1 дол. США.

В результаті інвестиції на будівництво дорівнюватимуть:

$$I = 6,0 \cdot 2928,0 = 17568,0 \text{ тис. грн.}$$

9.7 Розрахунок рентабельності інвестицій

Рентабельність інвестицій на будівництво нового елеватору знаходять за формулою [14]:

$$R = (\text{ЧП} : I) \cdot 100, \%, \quad (9.17)$$

$$R = (5613,31 : 17568,0) \cdot 100 = 32,0 \%$$

9.8 Розрахунок строку окупності інвестицій

Строк окупності інвестицій (Т) визначають за формулою [14]:

$$T = I / \text{ЧП}, \text{ роки}, \quad (9.18)$$

де I – інвестиції (капітальні вкладення), тис. грн.

У тому випадку, коли строк окупності капітальних вкладень не перевищує чотирьох років, можна зробити висновок про їх економічну ефективність.

$$T = 17568,0 / 5613,31 = 3,1 \text{ роки.}$$

Строк окупності інвестицій у будівництво нового елеватору дорівнює 3,1 роки, що не перевищує нормативний термін 5 років.

Величина строку окупності свідчить про економічну ефективність інвестицій.

9.9 Основні техніко-економічні показники проекту

Техніко-економічні показники проекту наведені в таблиці 9.6.

Таблиця 9.6 – Основні техніко-економічні показники проекту будівництва нового міні-елеватору

№ п/п	Найменування показника та одиниці його виміру	Величина показника
1	Місткість елеватора, тис. тонн	6,0
2	Річний обсяг реалізації робіт та послуг (виручка), тис. грн	9322,08
3	Чисельність працівників, осіб	5
4	Середньорічний обсяг реалізації продукції на одного працівника, тис. грн/особу (п. 2 : п. 3)	1864,4
5	Собівартість робіт та послуг за рік, тис. грн	9322,08
6	Прибуток від наданих робіт та послуг за рік, тис. грн (п. 2 – п. 5)	0
7	Прибуток від продажу власного зерна, тис. грн	6845,5
8	Чистий прибуток, тис. грн ((п. 6+п.7) x 0,82)	5613,31
9	Інвестиції, тис. грн	17568,0
10	Строк окупності інвестицій, роки	3,1
11	Рентабельність інвестицій, %	32,0

Висновки

Виявлений в Одеській області дефіцит місткостей для зберігання вирощуваного зерна в кількості 7012,84 тис. тонн робить доцільним будівництво нового міні-елеватору місткістю 6,0 тис. тонн.

Нове будівництво потребує інвестицій у розмірі 17568,0 тис. грн.

Впровадження цього проекту дасть можливість отримати виручку (річний обсяг робіт та послуг) у розмірі 9322,08 тис. грн, собівартість при цьому дорівнюватиме 9322,08 тис. грн.

Потрібна чисельність працівників – 5 осіб, а середньорічний обсяг продукції на одного працівника дорівнюватиме 1864,4 тис. грн/особу, що є добрим показником в галузі.

Прибуток від продажу власного зерна за рік дорівнюватиме 6845,5 тис. грн.

Чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 5613,31 тис. грн, дозволяє окупити необхідні для нового будівництва інвестиції в розмірі 17568,0 тис. грн протягом 3,1 року, тобто у встановлений термін – 5 років з рентабельністю 32,0 %.

Отже, все це свідчить про господарську необхідність і економічну ефективність запропонованого проекту будівництва нового міні-елеватору на 6,0 тис. тонн в Одеській області.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Отже, для того, щоб держава виконувала важливу регулятивну роль, щоб вільний ринок мав внутрішній механізм контролю виробництва та продуктивну збалансованість, щоб сформувалася власна інфраструктура операцій з зерном, Україна повинна мати розвинену з сучасним обладнанням зернопереробну промисловість, здатну забезпечити населення нашої країни необхідною продукцією високої якості. З цією метою необхідно розширяти матеріально-технічну базу по прийманню, обробці і зберіганню зерна.

Так як в Україні все ще спостерігається дефіцит елеваторних потужностей, а рентабельність інвестицій у цю сферу залишається високою, то можливість будівництва власного зерносховища сьогодні розглядають багато аграріїв. У той же час зведення елеватора — процес непростий і багатоетапний, пов'язаний із безліччю нюансів отримання дозвільної документації, підбору обладнання, особливостями монтажу, автоматизації, запуску в експлуатацію, навчання персоналу тощо.

Будівництво нових підприємств (заготівельних, лінійних, портових тощо) потребує великих капіталовкладень, що досить складно для нашої держави на сьогоднішній день, чого не можна сказати про будівництво міні-елеваторів.

Під час роботи над кваліфікаційною роботою першим етапом проектування був техніко-економічний розрахунок і техніко-економічне обґрунтування. Простіше кажучи, бізнес-план. На жаль, цим пунктом часто нехтують, особливо ті, хто будує своє перше зерносховище. Але не можна забувати, що елеватор — це об'єкт комерційної нерухомості і для власника в першу чергу важлива окупність його інвестицій. І так як термін окупності нашого проекту склав менше 3,1 року, що менше, ніж було заплановано спочатку, то ми впевнено перейшли до другого етапу – розробки базової концепції елеватора, основною складовою якої є технологія, оскільки будь-яке будівництво має ґрунтуватися саме на майбутніх технологічних процесах.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Дольчук Н. М.			ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Архів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					124	2
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ЗТЗ-52а		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

Ми прописали необхідні потужності зберігання, транспортне, технологічне, зерносушильне та зерноочисне обладнання, скільки повинно працювати паралельних маршрутів, приймально-відпускні потоки та багато іншого.

Також була приділена увага енергозабезпеченості, аспірації та охороні праці майбутнього підприємства.

Після чого на основі проведених наукових та літературних досліджень було прийнято рішення про будівництво міні-елеватору місткістю 6,0 тис. тонн в Одеській області.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сучасний стан та перспективи розвитку зернового. URL: http://dsp.bati.nubip.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/256/%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE_%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D1%80_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата звернення: 01.04.2023).
2. Втрати українських аграріїв через нестачу елеваторів можуть скласти до 30%. URL: <https://www.agronom.com.ua/vtraty-ukrayinskyh-agrariyiv-cherez-nestachu-elevatoriv-mozhut-skladaty-do-30/> (дата звернення: 01.04.2023).
3. Задача номер два – зберегти зібране. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/835-zadacha-nomer-dva-zberehty-zibrane.html> (дата звернення: 03.04.2023).
4. Скільки коштує тонна зберігання зернових в Україні. URL: https://wbm.at.ua/publ/statti_drukovani/skilki_koshtue_tonna_zberigannja_zernovikh_v_ukrajini_na_prikladi_kukurudzi/2-1-0-44 (дата звернення: 03.04.2023).
5. В Україні дефіцит елеваторів – кількість сховищ росте, але повільно. URL: <http://agroconf.org/content/v-ukrajini-deficit-elevatoriv-kilkist-shovishch-roste-ale-povilno> (дата звернення: 03.04.2023).
6. Детальніше про елеватори - Компанія Арсенал. URL: <https://mysilo.com.ua/pro-kompaniyu/pytannia-ta-vidpovidi.html> (дата звернення: 04.04.2023).
7. Міні елеватор – майбутнє прогресивного фермерства. URL: <https://gmt.net.ua/novini/fermerskiy-mini-elevator-2/> (дата звернення: 05.04.2023).
8. Як працює елеватор? URL: <https://analit-pribor.com.ua/uk/developments/yak-praczyuye-elevator/> (дата звернення: 05.04.2023).

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.ІІІ-3.4			
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Дольчук Н. М.			СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	Літ.	Арк	Аркушів
Керівник		Борта А.В.					126	7
Консультант		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ЗТЗ-52а		
Рецензент								
Зав. кафедр.		Макаринська А.В.						

9. Інвестування у зерносховища: порівняння та вибір альтернативних варіантів. URL: <http://global-national.in.ua/archive/8-2015/144.pdf> (дата звернення: 05.04.2023).

10. Фермерські елеватори: чому їх будують і яке обладнання вибирають. URL: <https://sho-tam.com.ua/uk/news/fermerski-elevatori-chomu-yih-buduyut-i-yake-obladnannya-vibirayut/> (дата звернення 05.04.2023).

11. Міні-елеватор: безпрограшний варіант. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/zberihannia/item/21947-minielevator-bezprohrashnyi-variant.html> (дата звернення: 05.04.2023).

12. Елеватор у полі. URL: <https://agrotimes.ua/article/elevator-u-poli-budivnytvo-fermerskogo-elevatora/> (дата звернення: 06.04.2023).

13. Не пропаде ні зернини: готовий бізнес-план будівництва в Україні сучасного елеватора. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/ne-propadet-ni-zernyshka-gotov-biznes-plan-stroitelstva-v-ukraine-sovremennogo-elevatora> (дата звернення: 07.04.2023).

14. Методичні вказівки до виконання розділів «Техніко-економічне обґрунтування», «Техніко-економічні показники» дипломного проекту на тему: «Будівництво нового елеватора» для студентів освітнього рівня «бакалавр» і «магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» галузі знань «Виробництво та технології» освітніх програм «Технології зберігання і переробки зерна», «Кормова біоінженерія» денної та заочної форм навчання. – Одеса: ОНАХТ, 2019. – 31 с.

15. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 07.04.2023).

16. В Україні дефіцит елеваторів. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/v-ukraini-deficit-elevatoriv-ci-bude-kudi-skladati-novij-vrozaj> (дата звернення: 07.04.2023).

17. Методичні вказівки до виконання практичних занять з курсу «Проектування підприємств галузі з КП» для студентів, що навчаються за освітньо-професійною програмою «Технології зберігання і переробки зерна» бакалаврів

спеціальності 181 «Харчові технології» галузі знань 18 «Виробництво та технології» денної і заочної форм навчання /Уклад.: Л.Д.Дмитренко. □ Одеса: ОНАХТ, 2021 р. – 71 с.

18. Правильний підхід до очищення зерна. URL: <https://propozitsiya.com/ua/pravylnyy-pidhid-do-ochyshchennya-zerna> (дата звернення: 10.04.2023).

19. Класифікація відходів зерна. Аудит обліку. URL: <https://elevator.com.ua/blog/klasyfikatsiya-vidkhodiv-zerna-audyt-obliku> (дата звернення: 10.04.2023).

20. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Технологія зберігання та сушіння зерна. Зберігання зерна" [Електронний ресурс] : для студентів напряму підгот. 181 "Харчові технології", галузі знань 18 "Виробництво та технології" ден. та заоч. форм навчання / А. В. Борта, А. І. Яковенко ; відп. за вип. Г. М. Станкевич ; Каф. технології зберігання зерна. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — Електрон. текст. дані: 54 с.

21. Екологічний менеджмент на підприємствах України. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/11451/1/%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84.pdf> (дата звернення: 13.04.2023).

22. ISO 14001 (екологічний менеджмент). URL: <https://ves.in.ua/iso-14001-ekologichnij-menedzhment/> (дата звернення: 13.04.2023).

23. Силосы типа ВВК на плоском основании. URL: https://kmzindustries.ua/wp-content/uploads/2018/12/1492621288_tablica-silosy-ploskoe-dno-kmz-bbk-smvu-smvareal.pdf (дата звернення: 14.04.2023).

24. Барабанний скальператор А1-Б320. URL: <https://svtp-mex-zavod.ub.ua/goods/view/13017923/all/barabannyu-skalperator-a1-bz2o-50-tchas-bez-aspiracii-kupit-v-kieve/> (дата звернення: 14.04.2023).

25. Силос с конусным дном СМБУ.37.02.К60.В12 https://agrovektor.com/ua/physical_product/98885-cilos-s-konusnym-dnom-smvu3702k60v12.html (дата звернення: 14.04.2023).

26. Зерносушарка ECO-TERM – 10,5 т/год, модель PGD-3110.1500. URL: <https://new.b2b-agro.com/shop/zernosusharki/tverdopalivni-zernosusharki/tverdopalivni-zernosusharki-eco-term-nagrivannya-ta-oholodzhennya/zernosusharka-eco-term-105-t-god-model-pgd-3110-1500/> (дата звернення: 14.04.2023).

27. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Технологія зберігання та сушіння зерна: Технологія елеваторної промисловості» для студентів напряму підготовки 6.051701 денної та заочної форм навчання / Укл. Станкевич Г.М., Кац А.К., Овсянникова Л.К., Дмитренко Л.Д. — Одеса: ОНАХТ, 2015. – 82 с.

28. Література:Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту «Електрозабезпечення та енергозбереження» для технологічних спеціальностей / Укладачі П.М. Монтік, Є.П. Штепа. – Одеса: ОНАХТ, 2020. – 15с.

29.Тарифи на електроенергію: чи зміняться вони у 2023 році. URL: <https://zn.ua/ukr/ECONOMICS/tarifi-na-elektroenerhiju-chi-zminjatsja-voni-u-2023-rotsi.html> (дата звернення: 04.05.2023).

30.Правила проектування та налагодження аспіраційних і пневмотранспортних установок підприємств по збереженню та переробці зерна /О.І. Гапонюк, Є.А. Дмитрук, В.І. Квітинський, О.Н. Гоф, Н.М. Опря/ Зернова столиця, Одеса-Київ. – 2014р. – с. 130

31. Гапонюк О.І. Методичі вказівки до виконання розділу дипломного проекту "Вентиляційні установки" при проектуванні або реконструкції підприємств по збереженню і переробці зерна для студ.-дипломників спец. 6.051701 та 7.05170101 ден. та заоч. форм навчання / О.І. Гапонюк, Г.А. Гончарук, А.В. Уляницький. – О.: ОНАХТ, 2014. – 28 с. тексту.

32. Вентиляционные установки зерноперерабатывающих предприятий (Изд. 3-е, доп.и перераб. Под ред. Д-ра техн. Наук, проф. А.И. Дзядзио, - М.: Колос, 1974. - 400с.

33. Ключовий елемент технології. URL: <https://agrotimes.ua/article/aspiracziya-na-elevatori-klyuchovyj-element-tehnologiyi/> (дата звернення: 05.05.2023).

34. Сільськогосподарські будівлі та споруди. URL: <http://bibliograph.com.ua/spravochnik-44/16.htm> (дата звернення: 12.05.2023).

35. Техніко-економічні показники генерального плану. URL: <https://studfile.net/preview/1862797/page:2/> (дата звернення: 13.05.2023).
36. Зберігання зерна у металевих силосах. URL: <https://agroexpert.ua/zberihannia-zerna-u-metalevykh-sylosakh/> (дата звернення: 13.05.2023).
37. Складські будівлі. URL: https://stud.com.ua/54916/tovaroznavstvo/skladski_budivli (дата звернення: 13.05.2023).
38. Про актуальність дотримання вимог охорони праці на елеваторах. URL: <https://oppb.com.ua/news/pro-aktualnist-dotrymannya-vymog-ohorony-praci-na-elevatorah> (дата звернення: 14.05.2023).
39. Охорона праці. URL: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/berezyuk_metodvkaz_rozd_ohoronapraci/2.html (дата звернення: 14.05.2023).
40. Враховуємо небезпечні та шкідливі виробничі фактори. URL: <https://prop.com.ua/article/206-qqq-16-m6-13-06-2016-nebezpechn-ta-shkdliv-virobnich-faktori> (дата звернення: 15.05.2023).
41. Безпека на елеваторі: як захистити «больові місця»? URL: <http://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/17394-bezpeka-na-elevatori-iaak-zakhystyty-bolovi-mistsia.html> (дата звернення: 15.05.2023).
42. Небезпеки на підприємствах зберігання зерна. URL: https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_vcheniy_secretar/%D0%9E%D0%A5%D0%9E%D0%A0%D0%9E%D0%9D%D0%90%D0%9F%D0%A0%D0%90%D0%A6%D0%86/2020/NRVybukhobezpeka_Elevatoriv.pdf (дата звернення: 15.05.2023).
43. Біологічні особливості та екологія представників. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/95091017-a5b3-4704-a0a7-0dbb76575ba7/content> (дата звернення: 16.05.2023).
44. Агробізнес сьогодні. URL: [Агробізнес сьогодні \(agro-business.com.ua\)](http://agro-business.com.ua) (дата звернення: 16.05.2023).
45. Вредители и болезни зерновых колосовых культур. URL: <https://ru.scribd.com/document/464914942/%D0%92%D0%B5%D1%80%D0%B5%D>

[1%89%D0%B0%D0%B3%D0%B8%D0%BD-%D0%9B-%D0%92%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B8-%D0%B8-%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BD%D0%B8-%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D1%85-%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D1%85-%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80-2001-pdf](#)

(дата звернення: 17.05.2023).

46. Біохімія зерна и хлебопродуктов. URL: <https://studfile.net/preview/16371131/> (дата звернення: 17.05.2023).

47. Фузаріоз. Чи знаємо ми ворога в обличчя? URL: [Фузаріоз. Чи знаємо ми ворога в обличчя? | Сингента Україна \(syngenta.ua\)](#) (дата звернення: 17.05.2023).

48. Захист зернових культур від фузаріозів. URL: [▶ Захист зернових культур від фузаріозів - Журнал Агроном \(agronom.com.ua\)](#) (дата звернення: 18.05.2023).

49. Фузаріоз — збудник, який постійно потребує вашої уваги! URL: [Фузаріоз — збудник, який постійно потребує вашої уваги! | Сингента Україна \(syngenta.ua\)](#) (дата звернення: 18.05.2023).

50. Переваги покупки посівного насіння. URL: [Агромагазин LNZ web: купити агрохімію та насіння в Україні в аграрному інтернет-магазині.](#) (дата звернення: 19.05.2023).

51. ДСТУ 3768:2019 Пшениця. Технічні умови. URL: https://www.google.com/search?q=%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3+3768%3A2019+%C2%AB%D0%9F%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8F. +%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96+%D1%83%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B8%22.&rlz=1C1IXYC_ruDE975DE975&oq=%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3+3768%3A2019+%C2%AB%D0%9F%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8F. +%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96+%D1%83%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B8%22.&aqs=chrome..69i57.814j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8 (дата звернення: 20.05.2023).

52. Токсичні загрози врожаю під час зберігання: як уникнути зараження?
URL: <https://www.growhow.in.ua/toksychni-zagrozy-vrozhayu-pid-chas-zberigannya-yak-unyknyty-zarazhennya/> (дата звернення: 20.05.2023).

53. Фузаріоз колоса. URL: [Фузаріоз колоса * Департамент АПР та ЗВ ДОДА \(dn.gov.ua\)](https://dn.gov.ua) (дата звернення: 20.05.2023).

54. Зерновий термінал. Тарифи. URL: <https://ksterminal.at.ua/> (дата звернення: 21.05.2023).

55. Курс валют в Україні. Тарифи. URL: <https://kurs.com.ua/> (дата звернення: 21.05.2023).