

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

на тему:

***«Розробка проекту будівництва міні-елеватора місткістю
9,5 тис. т. в Одеській області»***

Здобувача (ки) Комарової Д. О.
(прізвище, ініціали)
IV курсу ТЗХ-416 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**

_____ Комаровій Дарі Олександрівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра: «Розробка проєкту будівництва міні-елеватора місткістю 9,5 тис. т. в Одеській області»

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

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи _____ 10.06.2023 р.

3. Вихідні дані роботи Загальний річний об'єм приймання зерна з автотранспорту 9,5 тис.т., у тому числі ранніх культур (пшениця – 55%, ячмінь – 45%) – 4,5 тис.т. та пізніх культур (кукурудза) – 5 тис.т. Період заготівель: ранніх культур Пр=17 діб, пізніх культур Пр=21 доба. Долі зерна різної вологості, що надходить автотранспортом: ранніх культур - $\alpha_0=0,45$; $\alpha_1=0,15$; $\alpha_2=0,25$; $\alpha_3=0,15$; пізніх культур - $\alpha_0=0,40$; $\alpha_1=0,20$; $\alpha_2=0,20$; $\alpha_3=0,20$. Об'єм відвантаження зерна на протягом року на автотранспорт 9,5 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: місячний $K_{впМ}^a=2,0$; 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. Штепа 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 _____ *Комарова Д. О.*
(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Стан проблеми і перспективи її вирішення</i>	<i>01.04-08.04</i>	
2	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	<i>09.04-11.04</i>	
3	<i>Технологічна частина</i>	<i>12.04-24.04</i>	
4	<i>Креслення планів, розрізів</i>	<i>25.04-30.04</i>	
5	<i>Креслення РСРЗіВ</i>	<i>01.05-04.05</i>	
6	<i>Енергозабезпечення та енергозбереження</i>	<i>05.05-07.05</i>	
7	<i>Аспірація елеватора</i>	<i>08.05-10.05</i>	
8	<i>Креслення генерального плану</i>	<i>11.05-14.05</i>	
9	<i>Характеристика будівельних споруд</i>	<i>15.05-16.05</i>	
10	<i>Охорона праці</i>	<i>17.05-20.05</i>	
11	<i>Науково-дослідна частина (НДЧ)</i>	<i>21.05-26.05</i>	
12	<i>Техніко-економічні розрахунки</i>	<i>27.05-30.05</i>	
13	<i>Оформлення креслень на аркушах формату А1</i>	<i>31.05-02.06</i>	
14	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>03.06-09.06</i>	
15	<i>Затвердження роботи</i>	<i>10.06.2023</i>	
	<i>Захист</i>	<i>21.06.2023</i>	

Здобувач (ка) _____ *Комарова Д. О.*
(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) _____ *Комарова Д. О.*
(підпис) (прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему «Розробка проекту будівництва міні-елеватору місткістю 9,5 тис. т в Одеській області» представлений пояснювальною запискою обсягом 130 сторінок, у якому наведено 24 рисунки, 24 таблиці, список літератури у кількості 49 першо-джерел. Графічна частина диплома складається з 6 листів формату А1.

Елеваторна галузь як одна з найбільш важливих складових аграрного комплексу України стало розвивається. Останніми роками спостерігається тенденція будівництва невеликих елеваторів. В основному така ситуація склалася через те, що сьогодні практично кожний фермер може мати власний банк землі з міні-елеватором [1].

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 металевого 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 3-4 місяців [2].

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 9,5 тис. тонн, виходячи з яких строк окупності даного проекту становитиме не більше 3,3 років з рентабельністю 30,1% , що є добрим показником.

Розроблений проектом міні-елеватор включає в себе наступні види операцій: приймання зерна з автомобільного транспорту, попереднє та основне очищення, сушіння та його відвантаження на автомобільний транспорт.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	АНОТАЦІЯ	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Комарова Д. О.						
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					4	2
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ТЗХ-416		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

Кваліфікаційна робота включає в себе наступні питання: стан проблеми та перспективи її вирішення, техніко-економічне обґрунтування проекту, технологічну частину, енергозабезпечення та енергозбереження, аспірацію міні-елеватора, характеристику будівельних споруд, науково-дослідну частину, охорону праці та техніко-економічні розрахунки проєктованого 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.....	15
1.3 Мета і завдання проекту.....	15
2. Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО).....	17
3. Технологічна частина.....	24
Основні розрахункові положення.....	24
3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання.....	25
3.1.1 Розрахунок обсягів робіт.....	25
3.1.2 Розрахунок основного технологічного обладнання.....	27
3.1.2.1 Визначення кількості та продуктивності зерноочисного обладнання.....	27
3.1.2.2 Визначення кількості та продуктивності зерносушарок.....	29
3.1.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу...	31
3.1.4 Розрахунок транспортного обладнання.....	33
3.1.4.1 Розрахунок основних норій.....	33
3.1.4.2 Визначення кількості та продуктивності конвеєрів.....	38
3.1.4.3 Самопливи.....	38
3.1.5 Розрахунок приймальних і відпускних пристроїв.....	39
3.2 Обробка і зберігання відходів	40
3.3 Проектування зерносховищ.....	48
3.4 Визначення розмірів робочої башти та приймально-відпускних пристроїв (ПВП) у плані.....	49

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Комарова Д. О.			ЗМІСТ	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Архувів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.				6	3	
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ТЗХ-416		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедри</i>		Макаринська А.В.						

3.5	Розрахунок висот поверхів робочої башти та ПВП.....	54
3.5.1	Розрахунок висоти поверху головок норій робочої башти елеватора.....	55
3.5.2	Розрахунок висоти поверху башмаків норій робочої башти елеватора.....	56
3.5.3	Розрахунок висот поверхів зерноочисних машин робочої башти елеватора.....	57
3.6	Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів.....	58
3.7	Проектування робочої схеми руху зерна і відходів (РСРЗіВ).....	58
3.7.1	Опис робочої схеми руху зерна і відходів і рекомендації з її удосконалення.....	60
3.7.2	Аналіз робочої схеми руху зерна і відходів і рекомендації з її удосконалення.....	62
3.8	Система управління роботою елеватора.....	64
3.8.1	Вимоги до системи управління та її різновиди.....	64
3.8.2	Характеристика автоматизованої системи управління (АСУ) технологічними процесами.....	66
4	Електрозабезпечення та енергозбереження.....	69
4.1	Заходи для економії електроенергії і енергозбереження.....	69
4.2	Розрахування активної потужності споживання підприємством методом питомих витрат електроенергії.....	69
4.3	Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності.....	70
4.4	Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності.....	71
4.5	Економічність роботи трансформаторної підстанції.....	74
4.6	Вибір перерізу жил і марку кабелю.....	76
4.7	Річна витрата електроенергії та її вартість.....	78
4.8	Розрахунки відносно заходів економії електроенергії на підприємстві.....	78
5	Аспірація елеватора.....	81
5.1	Мета і завдання аспіраційних установок елеваторів.....	81

5.2	Особливості проектування аспіраційних установок відповідно елеваторів.....	83
5.3	Основні принципи компоновки аспіраційних мереж.....	85
5.4	Розрахунок і вибір локальних фільтрів горизонтального і вертикального виконання.....	86
6.	Характеристика будівельних споруд.....	96
6.1	Опис генплану.....	96
6.2	Характеристика нових будівель та споруд з будівельної точки зору.....	98
7.	Охорона праці.....	100
7.1	Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ).....	100
7.2	Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ.....	101
7.3	Заходи щодо пожежної безпеки.....	102
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....	106
8.3	Результати досліджень.....	107
9	. Техніко-економічні показники (ТЕП).....	112
9.1	Розрахунок чисельності працюючих.....	112
9.2	Розрахунок виробничої програми.....	113
9.3	Розрахунок обсягів реалізації послуг підприємства.....	114
9.4	Розрахунок собівартості робіт та послуг за рік.....	117
9.5	Розрахунок прибутку.....	119
9.6	Розрахунок інвестицій.....	120
9.7	Розрахунок рентабельності інвестицій.....	121
9.8	Розрахунок строку окупності інвестицій.....	121
9.9	Основні техніко-економічні показники проекту.....	121
	Висновки та рекомендації.....	123
	Список використаної літератури.....	125

ВСТУП

Сталий розвиток Агропромислового комплексу в Україні це очевидний факт, з яким важко сперечатися. Навіть у сучасних умовах, коли світові ціни на агропродукцію поновлюють десятирічні мінімуми, фермери й агропідприємства прагнуть акумулювати кошти для участі у ринку землі, на фоні загального уповільнення економіки країни, інвестування у сучасні зерносховища не припиняються. Це не дивно. Адже з точки зору сучасного агробізнесу істина не лише в зерні, його успішному вирощуванні — а й в належному зберіганні цього зерна [3].

Останніми роками елеваторна галузь України зазнала значних змін, умовами яких стали активний розвиток зернового бізнесу та використання новітніх технологій [3].

Історія будь-якого успішного вітчизняного агрогосподарства передбачає безупинний розвиток. Зокрема розвиток інфраструктури. Звісно, що до пори до часу можна обходитися орендованою технікою, а зібраний урожай звозити до сусіднього елеватора, чи взагалі спродувати відразу з-під комбайна. Але про реальний розвиток бізнесу в такому разі не варто говорити [2].

Оскільки це вимагає чималих витрат і не дозволяє фермеру отримати незалежність в бізнесі. Але є відмінне рішення – будівництво міні-елеваторів для приватних фермерських господарств [4].

Обладнання об'єднується в єдиний міні-елеватор, що складається з зерносушарки, силосів, самопливів і норій. На території обладнуються місця для під'їзду автотранспорту і вивантаження зерна. Така схема зручна і економічна:

- не потрібно перевозити зерно від місця сушіння до місця зберігання всі операції технологічного процесу виконуються в одному місці;
- комплекс оснащується необхідними транспортерним обладнанням, що дозволяє вирішувати завдання переміщення зерна в межах міні елеватора;

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ВСТУП	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Комарова Д. О.						
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					9	2
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ТЗХ-416		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафед</i>		Макаринська А.В.						

– технологічне обладнання розміщується таким чином, щоб забезпечити зручність обслуговування і ремонту всіх вузлів модуля [4].

Оснащення фермерського господарства мініелеватором 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. Але це ще не все – ресурсів міні елеватора достатньо для того, щоб фермер не тільки економив, а й заробляв, надаючи елеваторні послуги іншим господарствам [4].

На основі такої ситуації було прийнято відмінне рішення – будівництво власного міні-елеватора.

Розділ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

1.1 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми

Щоб зрозуміти, які проблеми сьогодні переживає елеваторна галузь України, потрібно докладніше поглянути на її поточний стан. На сьогодні загальна наявність у країні складських місткостей зі зберігання сільськогосподарських культур становить приблизно 50-55 млн тонн в зерні. До того ж зернові склади можна умовно розділити на три групи [5].

Перша з них — сертифіковані лінійні зернові склади. Їхня загальна кількість нині становить приблизно 900 одиниць, а загальна місткість коливається в межах 38–40 млн тонн. Ці підприємства внесено до державного реєстру сертифікованих складів і мають право надавати послуги третім особам із приймання, доробки, зберігання та відвантаження зернових, бобових й олійних культур. Робота цих підприємств регламентується Законом України «Про зерно та ринок зерна в Україні», Технічним регламентом зернового складу тощо. На сертифікованих підприємствах існує достатня висока культура зберігання й доробки сільськогосподарської продукції — працює спеціально навчений персонал, усі технологічні операції із зерном чітко регламентуються відповідними інструкціями, здійснюється державний контроль за ваговимірною технікою та лабораторним обладнанням підприємства [5].

Друга група зберігальних потужностей — несертифіковані зернові склади, що належать сільгоспвиробникам. Це внутрішні склади аграрних підприємств, які не мають права надавати платні послуги зі зберігання й доробки продукції третім особам. Облік цих місткостей утруднено, тому що для зберігання зерна аграрії часто користуються непристосованими складськими приміщеннями. За приблизними оцінками, їхня загальна місткість становить близько 5–7 млн тонн.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4			
<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>Архувів</i>
<i>Розроб.</i>		Комарова Д. О.						
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					11	6
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ТЗХ-416		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

Водночас через зростання вартості послуг сертифікованих складів аграрії активно нарощують власні зернозберігальні потужності. До того ж нові складські місткості аграріїв за своїм технічним оснащенням доволі часто не поступаються сертифікованим складам і навіть їх перевершують [5].

Нарешті, остання група — складські місткості припортових зернових терміналів. Приблизна потужність припортових елеваторів з одночасного зберігання зерна становить 3,5–4 млн тонн. Це високотехнологічні підприємства, що оснащені сучасним надпродуктивним обладнанням [5].

Друге питання, що постає після кількісного й структурного аналізу наявних елеваторних потужностей, полягає в тому, чи достатньо їх для зберігання того обсягу зерна, яке виробляється в країні? Загалом за наявності в Україні зернових складів на 48–50 млн тонн одночасного зберігання і з урахуванням прогнозованого зростання врожаю зерна до 100 млн тонн на рік потреба в додаткових потужностях становить близько 14–18 млн тонн.

Однак крім загального дефіциту місткостей для зберігання зерна елеваторна галузь має сьогодні й інші насущні проблеми. Серед головних варто зазначити застарілу, технічно відсталу базу наявних елеваторів [5].

Утім, елеватори мають не лише власні внутрішні проблеми. Певна проблематика наявна і у відносинах елеваторів зі своїми клієнтами — зерновиробниками, власниками зерна та його покупцями, і вона полягає як у прозорості роботи підприємств, так і якості, а також адекватній ціні послуг, які надає елеватор [5].

Найперше — це щорічне зростання ціни послуг елеваторів і запровадження ними додаткових оплачуваних послуг. На сьогодні основні послуги, що надають елеватори, складаються з технологічних операцій — приймання, доробки (очищення, сушіння) зерна, його зберігання, відвантаження. Є також адміністративні послуги — оформлення складської квитанції, переоформлення, сертифікація зерна за якістю тощо.

По-друге, про втрати на прийманні й відвантаженні зерна з елеваторів через розбіжності у якісних показниках зерна, спричинених умисними діями персоналу. Нормативні втрати зерна під час транспортування — це такі втрати, за які ані вантажовідправник, ані вантажоотримувач, ані перевізник не несуть жод-

ної відповідальності, і вони в повному обсязі лягають на власника вантажу. Нормативні втрати ділять на дві групи: за кількістю та за якістю [5].

Нормативні втрати (розбіжності) за якістю зерна — це більшою мірою наслідки умисних дій як персоналу лабораторій елеватора-вантажовідправника, так і персоналу лабораторій терміналу-вантажоотримувача. Працівники лабораторій навмисне фальсифікують якісні показники зерна в межах припустимої похибки. Це відбувається так:

- під час відвантаження зерна з елеватора працівники лабораторії занижують фактичні показники вологості та смітної домішки в рамках допустимої похибки, через що власнику вантажу замість зерна частково відвантажують воду й сміття;

- під час приймання зерна на терміналі або елеваторі працівники лабораторій, навпаки, завищують показники вологості та смітної домішки, тим самим кваліфікують частину партії, що надійшла, як воду й сміття [5].

В обидвох випадках лабораторії стежать за тим, щоб не вийти за рамки припустимої похибки, адже в іншому разі вони будуть змушені провести комісійне визначення якості. Таким нехитрим способом на елеваторах і терміналах створюється надлишок у розмірі 1–2% річного обороту зерна. Це величезні гроші, які зернові склади отримують від маніпуляції з якісними показниками зерна [5].

Тому міні елеватори для зерна стають все більше затребуваними серед українських аграріїв. Вони не тільки здатні забезпечити зберігання річного врожаю господарства, але й допоможуть у вирішенні багатьох проблем, із якими стикаються фермери, не маючи власного зерносховища [6].

Безумовно, майбутнє України за малими фермерськими елеваторами. Здебільшого комплектація таких елеваторів містить [7]:

- зерносушарку;
- зерноочистку;
- декілька силосів для довготривалого зберігання зерна місткістю 1000-3000 т;
- пункт відвантаження на автомобільний або залізничний транспорт.

Бізнес ідея зернового міні-елеватора дає кілька видів доходів. Нові підходи до елеваторного зберігання зернових та олійних культур не потребують великих інвестицій. Проста технологія робить зерновий банк доступним для організатора малого бізнесу [8].

Перше, що приваблює в даному бізнесі – це продаж затребуваного товару, який завжди має попит і довго покупців шукати не доводиться. Перший вид прибутку від зернового міні елеватора – перепродаж. Здійснюється купівля зерна в сезон урожаю за мінімальними цінами і зберігається кілька місяців до найвигіднішої пропозиції для продажу.

Ціни зернових культур змінюються подібно до курсу акцій, але мають свої певні тенденції зростання після врожаю. За ціновим графіком продовольчих культур не складно визначити циклічні моменти спаду цін під час сезонів урожаю. Аналізуючи історію цін зернового ринку, складно передбачити, скільки конкретно можна заробити наступного року. Видно лише одне – прибуток буде суттєвим. Не варто забувати про додаткові корисні фактори зберігання пшениці, що впливають на клас, який підвищується завдяки зберіганню на зерновому елеваторі [8].

Кожен бізнесмен зможе ефективно аналізувати та прогнозувати ринки зернових, олійних культур не гірші від зернотрейдера. Але спочатку потрібен зерновий міні елеватор за доступною ціною. А ціну визначає не лише ефективність та якість обладнання, а й сама технологія, яка має знижувати витрати за рахунок інноваційних нововведень [8].

Тобто наявність власного міні-елеватора дозволить вирішити ряд певних проблем: втрат прибутку через продаж «з поля» по низькій ціні; переплати за зберігання, сушіння, очищення та відвантаження на сторонніх елеваторах: у період збору врожаю ціни особливо високі; неправильного визначенням: вологості, смітєвої домішки, класу та навіть ваги врожаю, який ви здаєте на зберігання на сторонній елеватор; збільшення втрат і травмування зерна при додатковому транспортуванні на зберігання; втрата можливості отримання додаткового прибутку за послуги зі зберігання, сушіння та очищення зерна на вашому

елеваторі; великий ризик втрати якості продукції при зберіганні у старих підлогових складах, високі витрати за обслуговування старого елеватора [6].

Отже, можна зробити висновок, що нові елеватори працюють ефективніше та економніше.

1.2 Характеристика об'єкту

Елеватор, що проектується знаходиться в Одеській області, займає 2,4 га ділянки неправильної форми. Основний вид діяльності підприємства - вирощування сільськогосподарських культур (пшениці, ячменю та кукурудзи).

Дане підприємство виконує наступні важливі операції: приймання; доведення до базисних кондицій (очистка, сушіння); зберігання та відпуск зерна.

На території знаходиться 5 силосів з плоским днищем виробництва SCAF-SO моделі 3554S місткістю 2 з яких 2500 тонн і 3 – 1500 тонн ; 1 робоча башта, в якій розміщені дві основні норії продуктивністю 50 т/год, продуктивністю 50 т/год, скальператор А1-Б320 продуктивністю 50 т/год; сепаратор БЦСМ-25А продуктивністю 30 т/год. Зерносушарка модульного типу «СЗМ-25»; продуктивністю 25 пл. т/год, укомплектована досушільним та після сушільним бункерами, місткістю 200 тонн кожен.

В плані передбачені такі будівлі: лабораторія, котельня, вагова, пост охорони, адміністративна будівля, побутові приміщення, майстерні, трансформаторна, компресорна.

1.3 Мета і завдання проекту

В сьогоденні елеватор – не просто об'єкт для зберігання зерна, а цілий багатофункціональний комплекс, який в більшості випадків інтегрований у сільськогосподарське виробництво. Завдяки цьому він став невід'ємною частиною розгалуженої інфраструктури агровиробництва [9].

Елеваторні потужності нарощують як великі холдинги, середні за потужністю компанії, так і фермери. У кожного для цього свої причини. Холдинги збільшують свої земельні площі, відтак, валові збори, і для зберігання свого збіжжя

будують нові зерносклади. Фермери намагаються зменшити витрати на послуги сторонніх зерноскладів, тому теж будують власні зерносклади [10].

Мета нашої роботи – спроектувати новий сучасний міні-елеватор, який буде задовольняти сучасні вимоги будівництва, буде економічно вигідним та потужним для збільшення зернового обігу в країні.

В проекті планується встановлення обладнання закордонного та вітчизняного виробництва: лінія приймання та завантаження зерна з автотранспорту буде забезпечувати розвантаження та завантаження автомобілів без простоїв; скальператор та сепаратор забезпечать очищення всього прийнятого зерна в потоці приймання, а зерносушарка буде справлятися із сушінням вологого зерна та працювати впродовж найбільш навантаженої зміни без простоїв, оскільки оснащена досушувальними та післясушувальними силосами.

Розділ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Тенденція останніх п'яти років показує, що приріст сучасних елеваторних потужностей — близько 1,5 млн тонн на рік. Тому цей дефіцит у 50% (а зростання врожайності його тільки збільшуватиме) покриватиметься ще довго, а в найближчі 3-5 років тенденція зростання ємностей для зберігання зерна збережеться [11].

Через перевищення попиту на послуги зберігання зерна над пропозицією, елеватори часто надають ці послуги низької якості, але за завищеними цінами. Адже зберігання зерна на елеваторах має на меті знизити сезонність його постачання та продажу, оскільки в період жнив ринкова ціна на зерно мінімальна. І аграрії та інші малі фермерські господарства, 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 [12].

Тому будівництво власних міні-елеваторів для приватних фермерських господарств є вирішенням даної проблеми. Оснащення фермерського господарства міні-елеватором вимагає певних вкладень. Але практика показує, що даний проект дозволяє окупити інвестиції за 4-5 років і фермер не вдається до послуг елеваторів, за рахунок чого економить значні кошти.

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 [13].

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Комарова Д. О.			Розділ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					17	7
<i>Консультант</i>		Басюркіна Н. Й.				ОНТУ, гр.ТЗХ-416		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедри</i>		Макаринська А.В.						

1) 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 рубрики «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» [14] та заносимо їх в таблицю 2.1.

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 [13]:

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

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 4 роки – у 2024 році), ц/га;

K_y – коригуючий коефіцієнт, що враховує зростання урожайності, який розраховують за формулою [13]:

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

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 4 рокам.

Аналогічно, площу вирощування на перспективу розраховують за формулою [13]:

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

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

$ПЛ_{\text{базова}}$ – площа вирощування у перспективі (тобто – у рік завершення нормативного терміну окупності будівництва нового елеватора, у наших розрахунках це через 4 роки – у 2024 році), га;

$K_{\text{пл}}$ – коригуючий коефіцієнт, що враховує зростання площі вирощування, який розраховують за формулою [13]:

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

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 7 %, а урожайність – на 8 %, то приймаємо до уваги ці тенденції до 2024 року (періоду засвоєння інвестицій) та виконаємо розрахунок наведених показників у перспективі до 2024 року, на основі даних Державної служби статистики України за 2021 р. [14] і коригуючих коефіцієнтів на прогнозні 4 роки (з 2021 до 2024 р.).

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

В результаті, прогнозована середньозважена урожайність у 2024 році, розрахована за формулою (2.1), становить:

$$У_{\text{прогноз}} = 41,2 \cdot (1,08)^4 = 56,05 \text{ ц/га,}$$

а прогнозована площа під культивування всіх культур в Одеській області у 2024 році за формулою (2.3), буде дорівнювати:

$$ПЛ_{\text{прогноз}} = 1238,1 \cdot (1,07)^4 = 1622,9 \text{ тис. га.}$$

Результати розрахунків зводимо у табл. 2.2 та використовуємо для розрахунків прогнозованого валового збору (ВЗ) зернових культур в Одеській області у 2024 році, який визначаємо за формулою [13]:

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

$$ВЗ_{\text{прогноз}} = (1622,9 \cdot 56,05)/10 = 9096,4 \text{ тис.тонн}$$

Результати виконаних розрахунків наводимо у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Річний потенціал заготівель всіх культур в Одеській області у 2024 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 = 2x3
Одеська	1622,9	56,05	9096,4

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) [13]:

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

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

С_{СГ} – 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:

$$С_{\text{СГ}} = 0,20 \cdot 9096,4 = 1819,28 \text{ тис. т}$$

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:

$$I_p = 0,005 \cdot 9096,4 = 45,48 \text{ тис. т}$$

Розраховуємо вільний залишок сировини в Одеській області у прогнозованому 2024 р.:

$$MЗ_{\text{прог}} = 9096,4 - 1819,28 + 45,48 = 7322,6 \text{ тис. т}$$

Розраховані данні балансу зерна в Одеській області у 2024 році наведено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Дані для розрахунку потрібної сумарної місткості зерносховищ в Одеському регіоні у 2024 році, тис. тонн

Регіон (область)	Прогнозний валовий збір у 2024 році, $VЗ_{\text{прогноз}}$	Споживання всередині сільського господарства, $С_{СГ}$	Ввезення з інших регіонів та із-за кордону, I_p	Залишок сировини в регіоні, $MЗ_{\text{прогноз}}$
1	2	3	4	5 = 2-3+4
Одеська	9096,4	1819,28	45,48	7322,6

В результаті, прогнозний обсяг дефіциту (або профіциту) місткостей для зберігання зерна ($\Delta ПЗ$) можна визначити як різницю між прогнозованою сумарною місткістю ($MЗ_{\text{прогноз}}$) та сумарними потужностями зерносховищ ($\Sigma ПЗ_i$) за формулою 2.7 [13]:

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

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 [15], тому визначимо $\Delta ПЗ$:

$$\Delta ПЗ = 7322,6 - 5500,0 = 1822,6 \text{ тис. т}$$

На основі аналізу показника $\Delta ПЗ$ ($\Delta ПЗ > 0$) можна зробити такі висновки:

по-перше – про наявність дефіциту місткості для зберігання зерна;
по-друге – 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: $\Delta ПЗ = 1822,6$ тис. т > 0 , тому будівництво нового міні-елеватора запланованої місткості 9,5 тис. т є доцільним та обґрунтованим.

Вантажооборот (В) підприємства елеваторної галузі розраховують за формулою [13]:

$$B = K_0 \cdot ПЗ, \text{ тис. тонн}, \quad (2.8)$$

Де ПЗ – запланована потужність (місткість) елеватора, що проектується, тис. тонн;

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

$$B = 1,0 \cdot 9,5 = 9,5 \text{ тис. т}$$

Для даного проекту вихідні дані для розробки проекту будівництва міні-елеватора є наступними:

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

Показники		
Місткість елеватора, що проектується, тонн		9 500
Область		Одеська
Коефіцієнт обороту місткості зерносховища, K_0		1,0 (9 500 т)
Загальний річний об'єм приймання зерна з автотранспорту, A_{np}^a , т/рік		9 500
	у тому числі:	
Річний об'єм приймання ранніх культур, $A_{np}^{a(p)}$, т/рік		4 500
Пшениця		2 475
Ячмінь		2 025
Частки зерна ранніх культур різної вологості, що надходить а/т:		
	(W до 14%)	α_0 0,45
	(W понад 14-17 вкл. %)	α_1 0,15
	(W понад 17-22вкл. %)	α_2 0,25
	(W понад 22 %)	α_3 0,15
Період заготівель ранніх культур, P_p , діб		17
Річний об'єм приймання пізніх культур, $A_{np}^{a(n)}$, т/рік		5 000
Кукурудза		5 000

Частки зерна пізніх культур різної вологості, що надходить а/т-том:			
	(W до 15%)	α_0	0,4
	(W понад 15-17 вкл. %)	α_1	0,2
	(W понад 17-22вкл. %)	α_2	0,2
	(W понад 22 %)	α_3	0,2
Період заготівель пізніх культур, P_p , діб			21
Загальний річний об'єм відпуску зерна на автомобільний транспорт, $A_{вп\ p}^z$, т/рік			9 500
Число місяців відпускання зерна на автомобільний транспорт, N			6
Тривалість відпускання зерна на а/т за місяць, $T_{вп\ м}^a$			15
Тривалість відпускання зерна на а/т за добу, $T_{вп\ д}^a$			12
Коефіцієнт місячної нерівномірності відпуску зерна на а/т, $K_{вп\ м}^a$			2,0
Коефіцієнт добової нерівномірності відпуску зерна на а/т, $K_{вп\ д}^a$			1,6
Коефіцієнт погодинної нерівномірності відпуску зерна на а/т, $K_{вп\ г}^a$			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 9,5 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. Ці об'єми роботи в фізичних тоннах потрібно використати для розрахунку обладнання елеватора, що проектується. Для елеваторів, фіксуючих об'єм заготівель зерна в заліковій масі ($A_{зал}$, т), необхідно передбачати його перерахунок у фізичні тонни (A):

$$A = A_{зал} \cdot K_{\phi}, \text{ т} \quad (3.1)$$

де A — обсяг надходження у фізичній масі, т;

$A_{зал}$ — обсяг надходження у заліковій масі, т;

K_{ϕ} — коефіцієнт перерахунку залікової маси в фізичні тонни (приймаємо для всіх культур $K_{\phi}=1,0$).

$$A = 9500 \cdot 1,0 = 9500 \text{ т}$$

Тривалість розрахункового періоду, протягом якого надходить 80 % запланованого об'єму заготівель зерна (Π_p), визначаємо за даними технологічних пошуків і приймаємо:

- 1) для ранніх = 17 діб;
- 2) для пізніх культур = 21 діб.

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;

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Комарова Д. О.			Розділ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А. В.					24	45
<i>Консультант</i>		Борта А. В.				ОНТУ, гр. ТЗХ-416		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедрою</i>		Макаринська А.В.						

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.

Обсяг річного надходження зерна з автомобільного транспорту становить 9,5 тис.т: ранніх культур 4,5 тис.т (пшениці 2,475 тис. т, ячменю – 1тис. т), пізніх культур 5,0 тис. т (кукурудза – 5,0 тис. т).

Коефіцієнт добової (K_d^a) нерівномірності надходження зерна автомобільним транспортом приймаємо в залежності від об'єму заготівель ($A_{np}^{a(P, II)}$) і тривалості їх розрахункового періоду (II_p) за табл. 1.1 [16]: $K_d^{a(P)} = 1,6$ $K_d^{a(II)} = 1,7$.

Коефіцієнти погодинної ($K_{год}^a$) нерівномірності надходження зерна автомобільним транспортом в залежності від максимального добового надходження приймаємо за табл. 1.3 [16]: $K_2^{a(P)} = 2,9$, $K_2^{a(II)} = 2,9$.

Розрахункову вантажність автомобіля приймаємо такою, що дорівнює 20 т.

Розрахунковий час роботи обладнання (крім зерносушарок) T — приймати 24 год на добу, для зерносушарок – 20,5 год на добу.

3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання

3.1.1 Розрахунок обсягів робіт

Приймання зерна з автомобільного транспорту

При надходженні зерна автомобільним транспортом, загальний річний об'єм приймання зерна складає 9500 т.

При надходженні зерна автомобільним транспортом розрахунковий добовий ($A_{нд}^a$) і погодинний ($A_{нг}^a$) об'єми визначаємо окремо для ранніх і пізніх культур за формулами [16]:

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

$$A_{нд}^{a(P, II)} = \frac{0,8 \cdot A_{np}^{a(P, II)} \cdot K_d^{a(P, II)}}{II_p^{(P, II)}}, \quad \text{т/добу} \quad (3.2)$$

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;

$P_p^{(P, II)}$ – 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,
 $K_{\delta}^{a(P)} = 1,6$, $K_{\delta}^{a(II)} = 1,7$.

$$\text{Для ранніх культур: } A_{nd}^{a(P)} = \frac{0,8 \cdot 4500 \cdot 1,6}{17} = 338,8 \text{ т/добу}$$

$$\text{Для пізніх культур: } A_{nd}^{a(II)} = \frac{0,8 \cdot 5000 \cdot 1,7}{21} = 323,8 \text{ т/добу}$$

Погодинний розрахунковий об'єм ($A_{пд}^a$) надходження зерна з автотранспорту [16]:

$$A_{nz}^{a(P, II)} = \frac{A_{nd}^{a(P, II)} \cdot K_2^{a(P, II)}}{T_{\delta}}, \quad \text{т/год} \quad (3.3)$$

де T_{δ} – 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 $T_{\delta} = 24$ год.;

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

$$\text{Для ранніх культур: } A_{ngod}^{a(P)} = \frac{338,8 \cdot 2,9}{24} = 40,9 \text{ т/год}$$

$$\text{Для пізніх культур: } A_{ngod}^{a(II)} = \frac{323,8 \cdot 2,9}{24} = 39,1 \text{ т/год}$$

В подальших розрахунках обладнання міні-елеватора і його приймально-відпускних пристроїв використовують більше з отриманих розрахункових значень добового ($A_{нд}^a$) і погодинного ($A_{нгод}^a$) об'ємів надходження зерна автотранспортом – у нашому випадку значення для ранніх культур.

Відвантаження зерна на автомобільний транспорт

Розрахункові об'єми при відпусканні зерна на автомобільний транспорт визначаємо за нижче наведеними формулами [16]:

$$\text{місячного відпускання } A_{вн м}^a = \frac{A_{вн р}^a}{N} \cdot K_{вн м}^a, \text{ т/міс} \quad (3.4)$$

$$\text{добового відпускання } A_{вн д}^a = \frac{A_{вн м}^a}{T_{вн м}^a} \cdot K_{вн д}^a, \text{ т/добу} \quad (3.5)$$

$$\text{погодинного відпускання } A_{вн г}^a = \frac{A_{вн д}^a}{T_{вн д}^a} K_{вн г}^a, \text{ т/год} \quad (3.6)$$

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

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

$T_{вн м}^a, T_{вн д}^a$ – відповідно: тривалість відпускання за місяць (діб) та добу (годин), $T_{вн м}^a = 15$ діб, $T_{вн д}^a = 12$ год;

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

$$A_{вн м}^a = \frac{9500}{6} \cdot 2,0 = 3167,0 \text{ т/міс}$$

$$A_{вн д}^a = \frac{3167,0}{15} \cdot 1,6 = 337,8 \text{ т/добу}$$

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

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.

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 [16]:

$$\sum_1^n Q_c = \frac{0,04}{P_p} \cdot \left(\frac{A_{пр1}^a}{K_{вс1}} + \frac{A_{пр2}^a}{K_{вс2}} + \dots + \frac{A_{прn}^a}{K_{всn}} \right), \quad \text{т/год} \quad (3.7)$$

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 [(Дод. Б), 16].

Коефіцієнт $K_{вс}$ визначаємо для кожної культури окремо за формулою:

$$K_{вс} = \alpha_0 \cdot K_{вс(\alpha_0)} + \alpha_1 \cdot K_{вс(\alpha_1)} + \alpha_2 \cdot K_{вс(\alpha_2)} + \alpha_3 \cdot K_{вс(\alpha_3)} + \alpha_4 \cdot K_{вс(\alpha_4)} \quad (3.8)$$

де α_i — доли зерна культур різної вологості, що надходить.

$$K_{вс(\text{пшениця})} = 0,45 \cdot 1,0 + 0,15 \cdot 0,95 + 0,25 \cdot 0,75 + 0,15 \cdot 0,55 = 0,8625$$

$$K_{вс(\text{ячміннь})} = 0,45 \cdot 0,8 + 0,15 \cdot 0,76 + 0,25 \cdot 0,6 + 0,15 \cdot 0,44 = 0,69$$

$$\sum_1^n Q_c = \frac{0,04}{17} \left(\frac{2475}{0,8625} + \frac{2025}{0,69} \right) = 13,7 \quad \text{т/год}$$

Кількість сепараторів основного очищення (N_c) визначаємо за формулою [16]:

$$N_c = \frac{\sum_1^n Q_c}{Q_{п}}, \quad \text{шт.} \quad (3.9)$$

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

$$N_c = \frac{13,7}{30} = 0,46 \approx 1 \text{ шт.}$$

Таким чином, прийнято рішення про встановлення 1 сепаратора основної очистки зерна марки БЦСМ-25А продуктивністю 30 т/год, а також 2 надсепарато-

рних та 2 підсепараторних бункера місткістю по 30 т кожен.

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 [16].

При виборі типу зерносушарки потрібно орієнтуватися на прогресивні високоєфективні 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 визначаємо окремо для ранніх і пізніх культур за формулами [16]:

- для ранніх культур

$$A_c^P = 0,8 \cdot A_{np}^{aP} \cdot K_\epsilon \cdot K_\kappa \cdot K_n, \text{ пл. т} \quad (3.10)$$

- для пізніх культур

$$A_c^{\Pi} = 0,8 \cdot (A_{np}^{a\Pi} - A_{np}^{a\text{Сон.}}) \cdot K_\epsilon \cdot K_\kappa \cdot K_n, \text{ пл. т} \quad (3.11)$$

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_ϵ – коефіцієнт переведення фізичних тонн маси зерна в планові тонни сушіння [16 (Табл. 2.1)], $K_\epsilon^P = 0,75$, $K_\epsilon^{\Pi} = 0,8$;

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

Його чисельне значення визначати за формулою [16]:

$$K_\kappa = \frac{A_{np1}^a \cdot K_{\kappa1} + A_{np2}^a \cdot K_{\kappa2} + \dots + A_{npn}^a \cdot K_{\kappa n}}{A_{np}^a} \quad (3.12)$$

де $A_{np1}^a, A_{np2}^a, \dots, A_{npn}^a$ – маса зерна різних ранніх або пізніх культур, що надходять на підприємство у період заготівель, т;

$K_{k1}, K_{k2}, \dots, K_{kn}$ – коефіцієнти, що враховують зміну продуктивності зерносушарки в залежності від роду культури, що просушується [16 (Табл. 2.2)].

$$K_k^P = \frac{2475 \cdot 1,0 + 2025 \cdot 1,0}{4500} = 1,0$$

$$K_k^{\Pi} = \frac{5000 \cdot 1,54}{5000} = 1,54$$

K_n – коефіцієнт, що враховує призначення партій зерна, визначаємо за формулою [16]:

$$K_{\Pi} = \frac{A_{np1}^a \cdot K_{\Pi1} + A_{np2}^a \cdot K_{\Pi2} + \dots + A_{npn}^a \cdot K_{\Pi n}}{A_{np}^a} \quad (3.13)$$

де $K_{\Pi1}, K_{\Pi2}, \dots, K_{\Pi n}$ – коефіцієнти, що враховують призначення зерна, K_{Π} (пшениця, ячмінь, кукурудза) = 1,0.

$$K_{\Pi}^P = \frac{2475 \cdot 1,0 + 2025 \cdot 1,0}{4500} = 1,0$$

$$K_{\Pi}^{\Pi} = \frac{5000 \cdot 1,0}{5000} = 1,0$$

Кількість партій вологого і сирого зерна, що вимагає сушіння приймаємо: для ранніх культур – 5 партій, для пізніх культур – 4.

Для ранніх культур:

$$A_c^P = 0,8 \cdot 4500 \cdot 0,75 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2700 \text{ пл. т}$$

Для пізніх культур:

$$A_c^{\Pi} = 0,8 \cdot (5000 - 0) \cdot 0,8 \cdot 1,54 \cdot 1,0 = 4928 \text{ пл. т}$$

Розрахункову масу зерна, яку може просушити зерносушарка за період заготівель, визначаємо за формулою [16]:

$$A_c^{3/c} = 20,5 \cdot Q_{\Pi}^{3/c} \cdot K_{\text{чп}} \cdot \Pi_p \cdot K_{\text{пп}}, \text{ пл. т} \quad (3.14)$$

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

$K_{\text{чп}}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності зерносушарки в залежності від числа партій зерна, що надходять до неї, $K_{\text{чп}}^P = 0,35, K_{\text{чп}}^{\Pi} = 0,73$;

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

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

Для ранніх культур:

$$A_c^{3/c} = 20,5 \cdot 25 \cdot 0,35 \cdot 17 \cdot 1,0 = 3049,4 \text{ пл. т}$$

Для пізніх культур:

$$A_c^{3/c} = 20,5 \cdot 25 \cdot 0,73 \cdot 21 \cdot 1,0 = 7856,6 \text{ пл. т}$$

Розрахунки показали, що достатньо встановити 1 зерносушарку продуктивністю 25 пл.т/год для здійснення сушіння заданих обсягів зерна. Оскільки зерносушарки потрібно проектувати в комплексі з накопичувальними і оперативними бункерами, то загальну місткість накопичувальних бункерів приймаємо з розрахунку роботи зерносушарки не менш трьох діб – для накопичувальних; 8 годин – для оперативних бункерів сирого і сухого зерна. Тобто прийнято встановити оперативні бункери місткістю 200 т.

3.1.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу

При характеристиці технологічного процесу зерносховищ використовують три види схем: структурну, принципову і робочу (технологічну). Ці схеми в названій послідовності впливають одна з іншою в міру конкретизації [16]. Структурною схемою називається схема, яка показує визначені техно-логічним процесом зерносховища послідовність і взаємозв'язок операцій (рисунок 3.1).

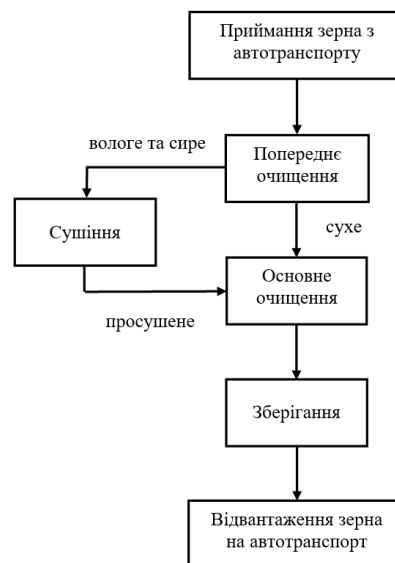
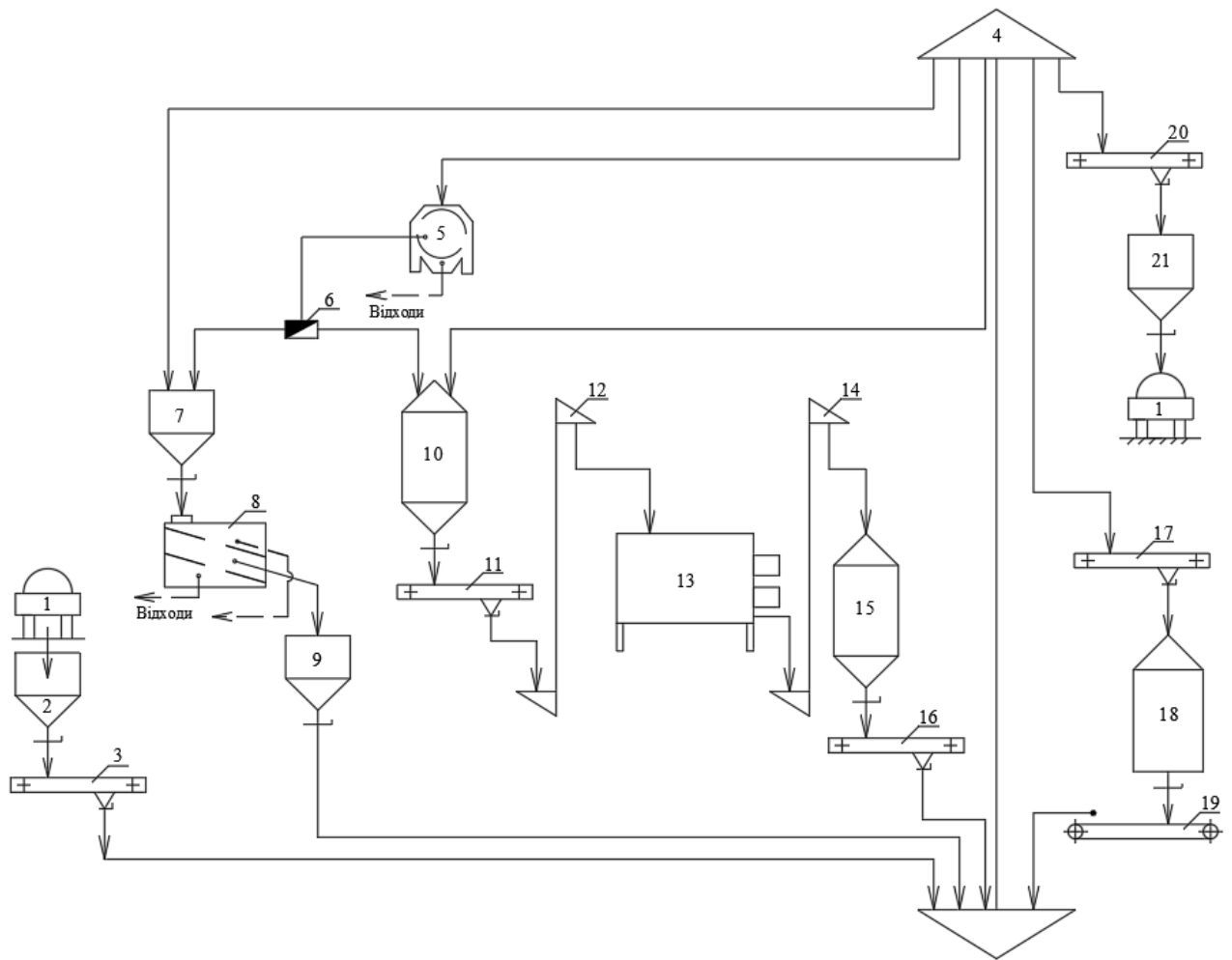


Рисунок 3.1 – Структурна схема технологічного процесу проектуемого міні-елеватора

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 [16].

На рисунку 3.2 наведена принципова схема технологічного процесу міні-елеватора в Одеській області місткістю 9,5 тис. т.



- 1 – автомобіль; 2 – приймальний бункер; 3 – приймальний скребковий конвеєр; 4 – універсальна норія; 5 – скальператор; 6 – перекидний клапан; 7 – надсепараторний бункер; 8 – сепаратор; 9 – надсепараторний бункер; 10 – досушительний силос; 11, 16 – скребковий конвеєр; 12, 14 – спеціалізована норія для обслуговування зерносушарки; 13 – зерносушарка; 15 – післясушительний бункер; 17 – надсилосний скребковий конвеєр; 18 – силоси із плоским днищем; 19 – підсилосний стрічковий конвеєр; 20 – відпускний скребковий конвеєр; 21 – відпускний накопичувальний бункер на автотранспорт.

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

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 [16]:

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:

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.

До спеціалізованих норій відносять: зерносушильні; ті, що подають зерно на попереднє очищення в потоці приймання; для транспортування відходів; для розвантаження і відвантаження засобів доставки зерна і для передачі зерна, що надходить із засобів доставки в накопичувальні ємкості [16].

Визначення продуктивності і числа спеціалізованих норій проводять виходячи з розрахункової продуктивності відповідних потоків.

Необхідне число основних норій потрібно визначати з розрахунку забезпечення виконання всіх операцій із зерном, що збігаються у часі.

Розрахунок кількості та продуктивності основних норій здійснюють у три етапи. Після чого виберемо один з отриманих варіантів кількості та продуктивності основних норій [16]:

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:

зовнішні

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

внутрішні

– основне очищення зерна у добовому обсязі

$$A_{\text{оч д}} = A_{\text{пд}}^{\text{а}} + 0,5 \cdot (A_{\text{пд}}^{\text{з}} + A_{\text{пд}}^{\text{в}}), \text{ т} \quad (3.15)$$

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;

$$A_{\text{оч д}} = 338,8 + 0,5 \cdot (0 + 0) = 338,8 \text{ т}$$

– сушіння зерна у добовому обсязі

$$A_{\text{с д}} = A_{\text{пд}}^{\text{а}} \cdot (1 - \alpha_0), \text{ т} \quad (3.16)$$

$$A_{\text{с д}} = 338,8 \cdot (1 - 0,45) = 186,3 \text{ т}$$

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

Мінімальну продуктивність норій при виконанні операції приймання зерна з автотранспорту розраховуємо за формулою [16]:

$$Q_{min}^a = \frac{A_{п\ год}^a}{n_0 \cdot K_{вс} \cdot K_{ін}}, \text{ т/год} \quad (3.17)$$

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

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

$K_{ін}$ – коефіцієнт використання норій;

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

Середньозважене значення $K_{вс}$ може бути розраховане за формулою [16]:

$$K_{вс} = (\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) \cdot K_{п} + (1 - \alpha_2 - \alpha_3 - \alpha_4) \cdot 1 \quad (3.18)$$

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

$$K_{вс} = (0,25 + 0,15 + 0) \cdot 0,85 + (1 - 0,25 - 0,15 - 0) \cdot 1 = 0,94$$

$$Q_{min}^a = \frac{40,9}{2 \cdot 0,94 \cdot 0,9} = 24,2 \text{ т/год} \approx 25 \text{ т/год}$$

Розрахунки показали необхідність використання норій мінімальною продуктивністю приймання з автотранспорту продуктивністю 25 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.

Розрахунки кількості норій обраної мінімальної продуктивності для виконання операцій, які збігаються в часі, оформлюємо в таблиці 3.1.

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

Операції, що співпадають у часі	Розрахункова формула	Число норій при $Q_{min} = 25 \text{ т/год}$
Приймання зерна з автотранспорту	$n_{п}^a = \frac{A_{п\ год}^a}{Q_1 \cdot K_{вс} \cdot K_{ін}}$	$n_{п}^a = \frac{40,9}{25 \cdot 0,9 \cdot 0,94} = 1,93$
Прибирання зерна після очищення і подача на зберігання	$n_{оч} = \frac{A_{очд}}{24 \cdot Q_1 K_{ін}}$	$n_{оч} = \frac{338,8}{24 \cdot 25 \cdot 0,95} = 0,59$

Подача зерна після сушіння на очищення	$n_c = \frac{A_{сд}}{Q_1 \cdot 24 \cdot K_{ін}}$	$n_c = \frac{186,3}{24 \cdot 25 \cdot 0,95} = 0,33$
Всього норій	ΣN	$2,85 \approx 3$

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). Розрахунок проводиться у відповідності з табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок кількості норіє-годин у розрахункову добу

Найменування операції	Розрахункова формула	Кількість норіє-годин при продуктивності	
		$Q_1=25$ т/год	$Q_2=50$ т/год
Переміщення зерна з накопичувальних бункерів прийому з автотранспорту	$H_{п}^a = \frac{A_{пд}^a}{Q_i \cdot K_{вс} \cdot K_{ін}}$	$= \frac{338,8}{25 \cdot 0,94 \cdot 0,9} = 16,02$	$= \frac{338,8}{50 \cdot 0,94 \cdot 0,87} = 8,29$
Відпуск на автотранспорт	$H_{вп}^a = \frac{A_{впд}^a}{Q_i \cdot K_{ін}}$	$= \frac{337,8}{25 \cdot 0,9} = 15,01$	$= \frac{337,8}{50 \cdot 0,87} = 7,77$
Забирання зерна після основного очищення в силоси	$H_{оч} = \frac{A_{очд}}{Q_i \cdot K_{ін}}$	$= \frac{338,8}{25 \cdot 0,95} = 14,27$	$= \frac{338,8}{50 \cdot 0,92} = 7,37$
Забирання просушеного зерна і подача його на основне очищення	$H_c = \frac{A_{сд}}{Q_i \cdot K_{ін}}$	$= \frac{186,3}{25 \cdot 0,95} = 7,84$	$= \frac{186,3}{50 \cdot 0,92} = 4,05$
Усього норіє-годин	ΣH	53,14	27,48

Примітки:

де ΣH – 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;

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

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

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

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

Q_i – продуктивність норії, т/год;

$K_{ін}$ – коефіцієнт використання норій;

$K_{вс}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності норій при транспортуванні сирого і засміченого зерна, розраховувати за формулою (3.17);

$K'_{вс}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності норій при переміщенні зерна, що потребує сушіння, визначаємо за формулою [16]:

$$K'_{вс} = \frac{(\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) \cdot K_{п} + \alpha_1 \cdot 1}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}, \quad (3.19)$$

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

$$K'_{вс} = \frac{(0,25 + 0,15 + 0) \cdot 0,85 + 0,15 \cdot 1}{0,15 + 0,25 + 0,15 + 0} = 0,89$$

Після розрахунку сумарної кількості норіє-годин (табл. 3.2) розраховуємо потрібну кількість основних норій (N) для двох вищеназваних варіантів їх продуктивності ($Q_1 = Q_{min}$ та Q_2) за формулою [16]:

$$N = \frac{\Sigma H}{24 \cdot K_t}, \text{ шт.} \quad (3.20)$$

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

$$N_{25} = \frac{53,14}{24 \cdot 0,65} = 3,41 \approx 4$$

$$N_{50} = \frac{27,48}{24 \cdot 0,65} = 1,76 \approx 2$$

Розрахунки показали необхідність і достатність на міні-елеваторі 4 основних норій з продуктивністю 25 т/год або 2 основних норій з продуктивністю 50 т/год.

Приймаємо остаточний варіант встановлення 2 основних норій продуктивністю 50 т/год.

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 [16]:

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 [16].

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 [16].

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 [16].

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 [16].

3.1.5 Розрахунок приймальних і відпускних пристроїв

Вивантаження зерна з автомобільного транспорту

Розвантажувальні пристрої технологічної лінії приймання зерна з автотранспорту повинні забезпечувати розвантаження зерна з великовантажних автомобілів; самоскидів і автопоїздів без розчеплення з розрахунку забезпечення розвантаження в обсязі максимального погодинного надходження [16].

Технологічні лінії приймання зерна з автотранспорту повинні забезпечувати формування партій зерна по культурах, призначенню і якості.

Необхідна кількість транспортно-технологічних ліній приймання зерна з автомобільного транспорту визначається за формулою [16]:

$$N_{\text{л}} = \frac{1,2 \cdot Q_{\text{пгод}}^{\text{а}}}{Q_{\text{а}}^{\text{л}} \cdot K_{\text{к}} \cdot K_{\text{вс}}}, \text{ шт} \quad \text{при } P^{\text{с}} = \sum P_{\text{пп}}^{\text{с}} \quad (3.21)$$

де $Q_{\text{а}}^{\text{л}}$ – продуктивність транспортно-технологічних потоків приймання зерна з автотранспорту, т/год, [16, табл. 13.1].;

$K_{\text{к}}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортуючого устаткування при переміщенні культур з натурою, відмінною від пшениці, [16, табл. 13.2];

$K_{\text{вс}}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортуючого устаткування при переміщенні зерна різного по вологості і засміченості, [16, 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.

Визначаємо коефіцієнти K_K та K_{BC} за формулами:

$$K_K = \frac{A_{\text{пр пш}}^a \cdot K_{K \text{ пш}} + A_{\text{пр ячм}}^a \cdot K_{K \text{ ячм}}}{A_{\text{пр}}^{a(p)}} \quad (3.22)$$

$$K_K = \frac{2475 \cdot 1,0 + 2025 \cdot 0,8}{4500} = 0,91$$

$$K_{BC} = \frac{\alpha_0 \cdot K_{BC(\alpha_0)} + \alpha_1 \cdot K_{BC(\alpha_1)} + \alpha_2 \cdot K_{BC(\alpha_2)} + \alpha_3 \cdot K_{BC(\alpha_3)} + \alpha_4 \cdot K_{BC(\alpha_4)}}{1} \quad (3.23)$$

$$K_{BC} = \frac{0,45 \cdot 1,0 + 0,15 \cdot 1,0 + 0,25 \cdot 0,85 + 0,15 \cdot 0,8}{1} = 0,9325 \approx 0,93$$

$$N_L = \frac{1,2 \cdot 40,9}{50 \cdot 0,91 \cdot 0,93} = 1,16 \approx 1 \text{ шт.}$$

Розрахунки показали необхідність та достатність одного приймального потоку з автотранспорту продуктивністю 50 т/год.

Встановлення автомобілерозвантажувача не передбачаємо, тому що постачання зерна на підприємство заплановане автомобілями-самоскидами.

Відпуск на автотранспорт

У лінії відвантаження на автотранспорт варто передбачати відпускні накопичувальні бункери $E_b \geq 40$ т і самопливні труби з перегинами 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.

Так як у нашому випадку за розрахунками:

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

Приймаємо 1 відпускний потік. У лінії відвантаження зерна на автотранспорт передбачено 2 відпускних накопичувальних бункера місткістю 50 тонн.

3.2 Обробка і зберігання відходів

Процес обробки зерна пов'язаний з виділенням із зернової маси відходів та побічних продуктів, які можуть мати споживчу цінність, що дає можливість їх практичного застосування. Відходи, які неможливо використовувати, в тому числі і зерновий пил, повинні бути знищені [17].

Відходи, які отримують при очищенні зерна необхідно контролювати, так як вони можуть містити у своєму складі значну кількість доброякісного зерна. При наявності в побічному продукті зернової домішки від первинної обробки та у відходах міститься більше 10 % зерен пшениці чи жита або більше 20 % зерен інших культур, які за стандартами на ці культури відносять до основного зерна, така зернова суміш та відходи підлягають додатковій обробці з метою виділення з них основного зерна. Зерном у зерновій суміші від первинної обробки та у відходах вважається: зерно продовольчих (включаючи круп'яні), фуражних і бобових культур, яке за стандартами на ці культури відносять до основного або до зернової домішки [18].

Відходи поділяють на три категорії.

Відходи I категорії [18]:

- а) зернові відходи з вмістом зерна від 30 до 50 % (включно);
- б) зернові відходи з вмістом зерна від 10 до 30 % (включно);
- в) борошняні витряски й борошняні зм'ятки;
- г) пил оббивний білий.

Відходи II категорії [18]:

- а) зернові відходи з вмістом зерна від 2 до 10 %;
- б) стержні качанів кукурудзи, кукурудзяна плівка, лузга горохова, лузга м'яка вівсяна і ячмінна, полова;
- в) пил оббивний сірий.

Відходи III категорії [18]:

- а) відходи від очищення зерна (схід з приймального сита сепаратора, прохід крізь нижнє сито сепаратора), з вмістом зерна не більше 2 %, солом'яні частини;
- б) лузга рисова, просяна, гречана, жорстка – вівсяна і ячмінна, пил аспіраційний і оббивний чорний;
- в) кукурудзяні обгортки.

Зменшенню втрат зерна під час зберігання сприяє добре поставлений облік. Мета кількісно-якісного обліку полягає в тому, щоб з'ясувати закономірності втрат, які виникають при перевезенні, зберіганні і переробці зерна.

Облік хлібопродуктів проводить бухгалтерія в книгах форми № 36 по кож-

ному 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 [19].

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 на кожен культуру [19].

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 %) [19].

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.

Очищення та іншу обробку зерна на підприємствах хлібопродуктів проводять на основі розпорядження директора підприємства (зам. директора) та нача-

льника ВТЛ (зав. лабораторією). Керівник виробничої дільниці виконує роботи по очищенню і оформляє її наслідки актом форми № 34 [19].

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 [19].

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 [19].

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 [19].

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 якість зерна не змінилась, то акт зачистки не складають.

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 [19].

Зачистку зерносховищ проводять після повного використання окремої партії або наявності невеликого залишку. При необхідності проведення зачистки завідуючий 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 [19].

Мета розробки міжнародних стандартів менеджменту навколишнього середовища полягає в оцінюванні й поліпшенні екологічних характеристик діяльності промисловості підприємств та створенні умов для надання населенню екологічної інформації. Впровадження систем менеджменту навколишнього середовища сприяє постійному поліпшенню екологічних характеристик діяльності підприємств шляхом [20]:

- розробки та реалізації екологічної політики й екологічних програм;
- періодичного об'єктивного й систематизованого оцінювання параметрів діяльності всіх підрозділів підприємства;
- надання населенню екологічної інформації про підприємство.

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 виробни-

цтва та створення систем екологічного менеджменту стають особливо важливими в умовах інтеграції економіки України до Європейського Союзу [21].

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.

Для впровадження ефективної системи екологічного менеджменту на підприємстві має бути чітко сформульована і послідовна екологічна політика. Вона має бути документованою, відомою і зрозумілою не тільки персоналу і партнерам, а й усім особам, що мають інтерес до екологічних аспектів діяльності підприємства, його продукції та послуг. Основу методів екологічного менеджменту становлять: екологічний контролінг, екологічний облік, екологічний аудит та управління якістю.

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.

Стандарти серії ISO 14000 є добровільними та не містять ніяких абсолютних вимог до впливу організації на навколишнє середовище, за винятком того, що

організація в спеціальному документі (екологічній політиці) повинна оголосити про своє прагнення відповідати національному природоохоронному законодавству і національним стандартам. Ці стандарти орієнтують товаровиробників не на скорочення окремих викидів забруднюючих речовин, а загалом на впровадження екологічного менеджменту. Саме це є своєрідною «перепусткою» на міжнародні ринки та засобом підвищення конкурентоспроможності товаровиробників [21].

В Україні міжнародні стандарти ISO 14000 були прийняті ще в 1997 р. Однак вони досі не отримали достатньо широкого розповсюдження. 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]).

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.

Впровадження екологічного менеджменту на вітчизняних підприємствах варто вважати економічно корисним і доцільним з таких причин [21]:

– зменшення виробничих витрат і економія ресурсів внаслідок раціонального споживання сировини, води, енергії, вторинної переробки відходів;

- покращення якості продукції, яка у споживачів буде асоціюватися з відповідністю екологічним стандартам;
- скорочення викидів шкідливих речовин допомагає уникнути штрафів і стягнень;
- підвищення конкурентоспроможності підприємства на внутрішньому і зовнішньому ринках, можливість освоєння нових ринків збуту;
- систематичне зниження негативного впливу на довкілля;
- зростання громадської екологічної обізнаності безпосередньо відображається на поведінці споживачів, які вимагають від виробників екологічно безпечної продукції та послуг;
- пошук оптимальних з екологічної точки зору виробничих рішень приводить до технологічного оновлення виробничих процесів, а також до появи інноваційних продуктів;
- зменшення ризику виникнення аварійних ситуацій і масштабів їх наслідків;
- здобуття позитивного іміджу підприємством, поліпшення стосунків із споживачами, партнерами, інвесторами, державними органами і громадськістю;
- забезпечення безперебійності виробничих процесів;
- зменшення екологічних платежів до бюджету за рахунок впровадження енергозберігаючих технологій;
- зменшення ризиків для здоров'я й безпеки працівників.

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

Елеватори – спеціальні споруди, що використовуються для зберігання зерна, в яких воно досягає кондиційного стану. Можна сказати, що це високомеханізоване зерносховище силосного типу [22].

Силосні корпуси – це основна складова частина елеватора. При будівництві об'єкта більшість робіт припадає саме на силосний корпус. Його головне завдання – зберегти зернову культуру без зниження її якості. Саме тому силосний корпус має задовольняти такі умови: захищати від вологи; не допускати конденсації пари; не допускати проникнення шкідників; бути безпечним у галузі пожежної безпеки та промислової безпеки; відповідати необхідним техніко-економічним показникам.

У конструкції силосного корпусу кілька елементів: підсилосний поверх, який включає днище для установки конвеєрів; силосна частина, у її складі осередки та силоси для зберігання зерна; надсилосна галерея [22].

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 9,5 тис. т прийняли встановити силоси круглого перерізу збірної конструкції виробництва ТОВ «Варіант Агро Буд» з габаритними розмірами, що наведені в таблиці 3.3 [23].

Таблиця 3.3 – Габаритні розміри силосів з плоским днищем

Модель	Діаметр	Місткість		Висота
	м	м ³	тонн, при щільності зерна 0,76 з урахуванням 5% щільності	м
СВП12,8.12	18 800	1 877	1 501	14 550
СВП14,7.15	14 550	3 069	2 498	18 330

Кількість силосів = 2 шт. * 2498 + 3 шт. * 1501 = 9499 т

Отже, до складу проектуемого міні-елеватора місткістю 9,5 тис. т входить 5 металевих силосів з плоским днищем, 2 з яких місткістю по 2498 т кожен та 3 з яких 1501 т, які розташовані по два та три силоси з обох сторін від робочої башти.

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

Проектування планів поверхів робочої башти елеватора проводять у наступній послідовності [16]:

- 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 [16]:

- 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 [16]:

- 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 зерноскладами (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 [16].

Спочатку визначаємо варіанти розміщення основних норій робочої башти елеватора за двома варіантами (рис. 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 3.4 [16].

Таблиця 3.4 – 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

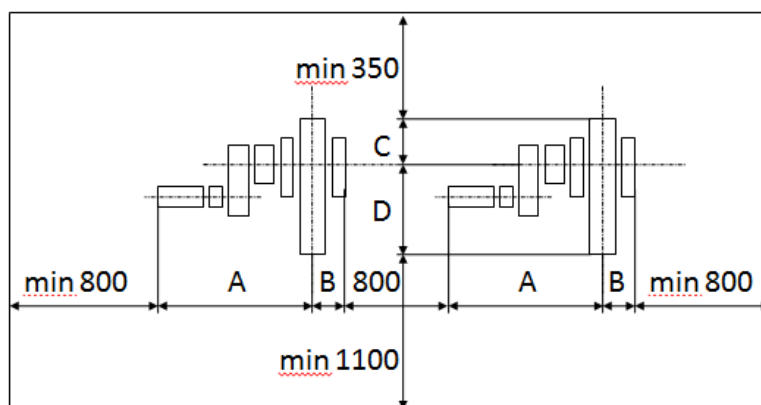


Рисунок 3.3 – Розташування основних норій віссю барабана вздовж довгої осі робочої башти, приводами в одну сторону

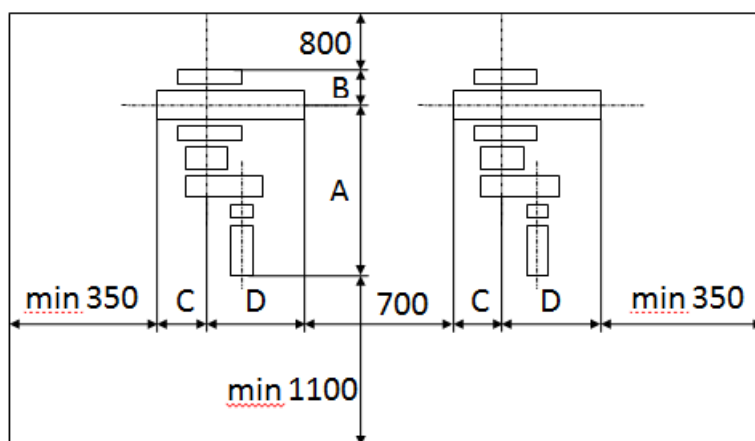


Рисунок 3.4 – Розташування основних норій віссю барабана перпендикулярно довгій осі робочої башт

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

Також для визначення розмірів робочої башти розглянемо варіанти розміщення сепараторів основного очищення на поверхах, що наведенні на рисунках 3.5-3.6 та скальператорів, що наведенні на рисунках 3.7-3.8 [16]. На даному міні-елеваторі прийнято рішення встановлення сепаратора марки БЦСМ-25А, продуктивністю очищення 30 т/год з конструктивними розмірами, що наведені в таблиці 3.5 [24].

Таблиця 3.5 – Конструктивні розміри сепаратора РБ міні-елеватора

Тип сепаратора	Розміри, мм	
	Довжина, $A_{сеп}$	Ширина, $B_{сеп}$
БЦСМ-25А	2300	1270

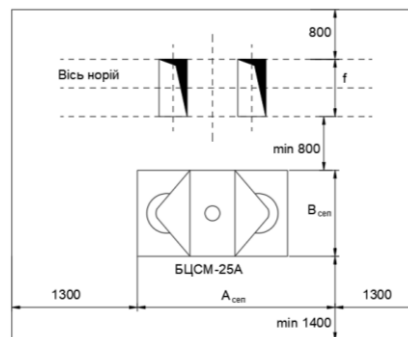


Рисунок 3.5 – Розміщення сепаратора основного очищення БЦСМ-25А та норій довгою віссю вздовж робочої башти

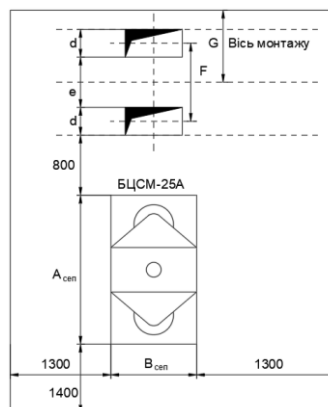


Рисунок 3.6 – Розміщення сепаратора основного очищення БЦСМ-25А та норій перпендикулярно довгій осі робочої башти

За варіантом, що наведено на рис. 3.5, довжина поверху сепаратора робочої башти становить 4900 мм, а ширина – 4550 мм; згідно рис. 3.6 довжина складає 3870 мм, а ширина – 5690 мм.

Також на даному міні-елеваторі прийнято рішення про встановлення скальператора марки А1-Б320, продуктивністю очищення 50 т/год з конструктивними розмірами, з конструктивними розмірами, що наведені в таблиці 3.6 [25].

Таблиця 3.6 – Конструктивні розміри скальператора А1-Б320, встановленого у робочій башті міні-елеватора

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

Розглянемо варіанти розміщення скальператора попереднього очищення на поверххах, що наведенні на рисунках 3.7-3.8 [16].

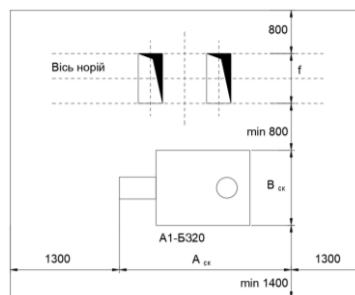


Рисунок 3.7 – Розміщення скальператора попереднього очищення А1-Б320 та норій довгою віссю вздовж приймальної башти

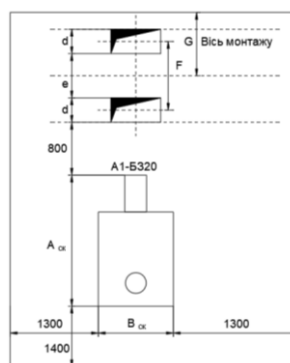


Рисунок 3.8 – Розміщення скальператора попереднього очищення А1-Б320 та норій перпендикулярно довгій осі приймальної башти

За варіантом, що наведено на рис. 3.7, довжина поверху скальператора робочої башти становить 4600 мм, а ширина – 4380 мм; згідно рис. 3.8 довжина складає 2700 мм, а ширина – 5590 мм.

Отримані значення для визначення планів зводимо в таблицю 3.7.

Таблиця 3.7 – Результати визначення розмірів робочої башти в плані

Найменування	Розташовування <i>основних норій</i> віссю барабана <i>уздовж</i> довгої осі робочої башти		Розташовування <i>основних норій</i> віссю барабана <i>перпендикулярно</i> довгої осі робочої башти	
	Варіант 1		Варіант 2	
	Довжина, L, мм	Ширина, B, м	Довжина, L, мм	Ширина, B, м
Поверх головок норій – 2 шт. х 50 т/год.	5406	3134	4768	3403
Поверх сепараторів – 1 шт. х А1-БЦС-50: А) довгою віссю сепаратора поперек РБ елеватора	-	-	3870	5690
В) довгою віссю сепаратора уздовж РБ елеватора	4900	4550	-	-
Поверх скальператора: 1шт.х А1-БЗ20 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 (рис. 3.3) з урахуванням зручності ув'язування його із силосними корпусами. Сепаратор розміщуємо на планах поверхів так, як показано на рис. 3.5, а скальператор так, як показано на рис. 3.7.

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 [16].

В нашому випадку в робочій башті розміщені 2 основні норії продуктивністю по 50 т/год, один сепаратор марки БЦСМ-25А (продуктивністю 30 т/год) та один скальператор марки А1-БЗ20 і диктуючим поверхом довжини є поверх голо-

вок норій, а ширини є поверх сепараторів: 5406 мм та 4550 мм відповідно (див. табл. 3.8). Враховуючи розташування сходин довжину і ширину робочої башти приймаємо 6,0x5,0 м.

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 [16]:

- необхідних для монтажу устаткування;
- машини, встановленої 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 (засувок, перекидних клапанів, секторів, введів, 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 [16]:

$$\text{hd.c.} = a \cdot \text{tg}\alpha, \text{ м}, \quad (3.24)$$

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 рис. 3.9;

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.І-1.4	Арк.
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Да-		54

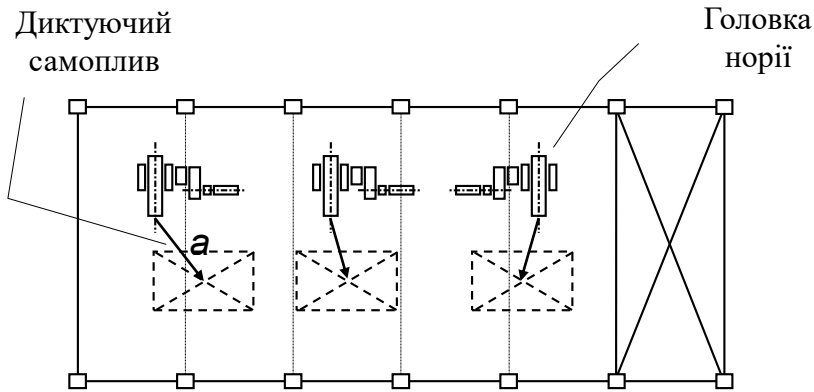


Рисунок 3.9 – Ескіз плану поверху головок норій РБ елеватора з розміщенням головок норій віссю барабана паралельно довгій осі РБ (тобто – віссю головки норії перпендикулярно довгій осі РБ)

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. 3.10) [16]:

$$H_{Г.Н} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \text{ м} \quad (3.25)$$

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 - висота проєкції диктуючого самопливу, який подає зерно з головки норії на надсилосний конвеєр, на вертикальну площину, $h_4= 0,8$ м

$$H_{Г.Н} = 0 + 1,12 + 0,4 = 1,52 \approx 1,5 \text{ м}$$

Розрахунки показали, що висота розташування головок норій над надсилосним конвеєром 1500 мм.

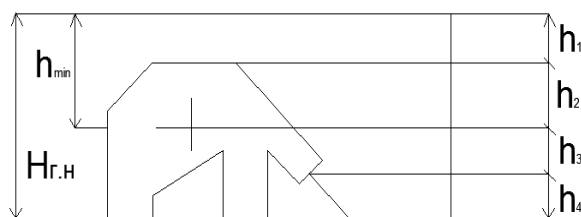


Рисунок 3.10 – Складові висоти поверху головок норій

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. 3.11 [16]:

$$H_{б.н} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 + h_8 + h_9, \text{ м} \quad (3.26)$$

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, $h_2=0,48$ м;

h_3 - висота введення самопливу в приймальний носок норії, $h_3=0,22$ м;

h_5 - висота проекції диктуючого самопливу, який подає зерно в приймальний носок норії з підсилоного конвеєра, на вертикальну площину, $h_5=0,9$ 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, $h_9 = 0,4$ м.

$$H_{б.н} = 0,1 + 0,48 + 0,22 + 0,1 + 0,9 + 0,7 + 0,5 = 3,0 \text{ м}$$

Розрахунки показали, що для металевої башні збірної конструкції висота поверху башмаків норій 3000 мм.

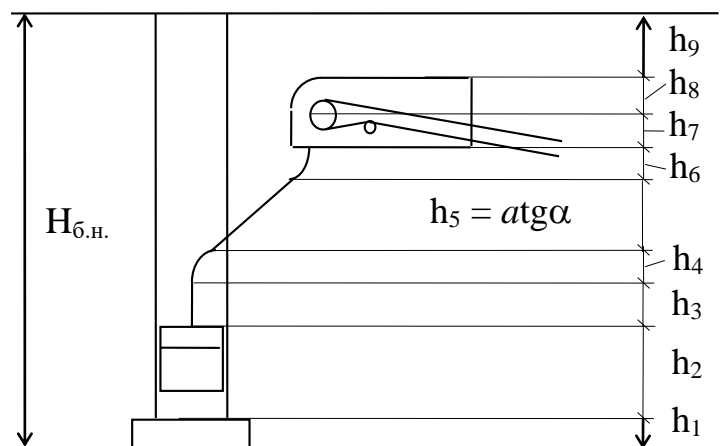


Рисунок 3.11 – Складові висоти поверху башмаків норій

3.5.3 Розрахунок висот поверхів зерноочисних машин робочої башти елеватора

Висота поверху сепаратора основного очищення марки БЦСМ-25А складається (рис.3.12) [16]:

$$H_c = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6, \quad \text{м} \quad (3.27)$$

де h_1 - висота розташування приймальної коробки сепаратора, $h_1=3,03$ м;

h_2 - висота введення самопливної труби в приймальну коробку, $h_2=0,4$ м;

h_3, h_5 - висота секції самопливної труби, $h_3=h_5=0,2$ м;

h_4 - величина проекції диктуючої самопливної труби, на вертикальну площину, $h_4=1,0$ м;

h_6 - висота косої патрубку під бункером, $h_6=0,4$ м.

$$H_c = 3,03 + 0,4 + 0,2 + 1,3 + 0,4 = 5,03 \approx 5,0 \text{ м}$$

Розрахунки показали, що для металевої башні збірної конструкції висота поверху сепараторів основного очищення $H_c = 5000$ мм.

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

$$H_c = h_1 + h_2 + h_3, \quad \text{м} \quad (3.28)$$

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

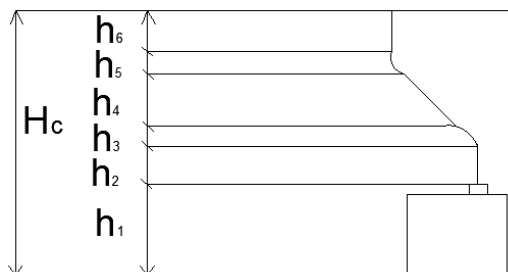


Рисунок 3.12 – Складові висоти поверху скальператора

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

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

3.6 Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів

Для продуктивної роботи приймального потоку встановлюємо приймальний бункер місткістю 30 т.

Зерносушарки проектуємо в комплексі з 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 зерносушарку модульного типу марки «СЗМ-25» продуктивністю 25 пл.т/год, тому для забезпечення її безперервної роботи встановлюємо 2 бункери: досушительний та післясушительний місткістю по 200 т кожен.

Для відпуску зерна на автотранспорт, встановлюємо 2 відпускних накопичувальних бункера місткістю по 50 т діаметром $d = 4,35$ м, висотою $h = 7,1$ м з конусним днищем [23].

Всі бункери – металеві, круглого перерізу (крім приймального) діаметром $d = 5,49$ м, висотою $h = 14,65$ м з конусним днищем для гравітаційного розвантаження [23]. Приймальний бункер металевий прямокутного перерізу з розмірами: $A \times B \times h = 3,7 \times 3,7 \times 3,3 = 43 \text{ м}^3$ при щільності зерна 0,76 з урахуванням 5% щільності складає 30 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 [16].

Маршрутом називається ланцюжок транспортного, вагового, розподільного, технологічного, самопливного устаткування і бункерів, що забезпечує переміщення партії зерна з місткості, що випорожнюється у наповнювану. Під однією партією зерна прийнято розуміти однорідну за зовнішніми ознаками і показника-

ми якості зернову масу, з іншого боку, партія – це маса зерна, що переміщується по маршруту без його переналаштування.

РСРЗіВ повинна відповідати наступним основним вимогам [16]:

- 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.

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

До РСРЗіВ складають таблицю місткостей, у якій указують найменування, кількість і позначення оперативних і накопичувальних бункерів та їхню місткість. Вона дозволяє оцінити можливість формування партій зерна, що надходять на підприємство, за якістю і масою, а також місткість елеватора. До схеми руху зерна додають таблицю ходів основних норій, що дозволяє оцінити гнучкість РСРЗіВ. Таблиця ходів дозволяє швидко і безпомилково визначити норію, за допомогою якої може бути виконана задана операція [16].

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

Для здійснення цих операцій передбачено таке устаткування: металевий приймальний бункер місткістю $E = 30$ т; дві основні норії продуктивністю $Q = 50$ т/год; скальператор А1-Б320 продуктивністю $Q = 50$ т/год – для виконання попереднього очищення зерна в потоці приймання зерна з автотранспорту; сепаратор БЦСМ-25А для основного очищення продуктивністю $Q = 30$ т/год з двома надсепараторними та двома підсепараторними бункерами місткістю по $E = 30$ т кожен, два бункери для відходів різних категорій місткістю по $E = 10$ т кожен, модульна зерносушарка СЗМ-25 продуктивністю $Q = 25$ т/год зі своїми до- та післясушильними металевими бункерами місткістю по 200 т кожен і двома спеціалізованими норіями продуктивністю по $Q = 25$ т/год; два відпускних накопичуваль-

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4	Арк.
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Да-		59

них бункера для відвантаження зерна на автотранспорт місткістю $E = 50$ т кожен; два металевих силоси з плоским дном для довготривалого зберігання зерна місткістю по $E = 2498$ т кожен та три місткістю по $E = 1501$ т кожен; три скребкових конвеєра продуктивністю $Q = 50$ т/год та один продуктивністю $Q = 25$ т/год; два надсилосних скребкових конвеєра продуктивністю $Q = 50$ т/год та два підсилосних стрічкових конвеєра продуктивністю $Q = 50$ т/год.

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

Опис технологічних ліній

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 (2.1) металевий бункер $E = 30$ т, з якого подається на приймальний скребковий ланцюговий конвеєр (3.1) марки ТСО-50 з продуктивністю (Q) 50 т/год, який подає його на основну норію (4.1) марки НЗ-50 з $Q = 50$ т/год. В свою чергу основна норія подає зерно на попереднє очищення до скальператору (5.1) марки А1-Б320 з $Q = 50$ т/год, а далі в залежності від показників якості за допомогою перекидного клапана воно потрапляє на основне очищення або на сушіння.

Лінія очищення зерна. Для попереднього очищення зерна від крупних, грубих та легких домішок на даному міні-елеваторі використовується скальператор (5.1) марки А1-Б320 з $Q=50$ т/год. Сходом циліндричного сита отримують відходи, які самопливом подаються в бункер відходів (9.1 та 9.2) $E = 10$ т кожен, відходи вивантажуються на автотранспорт, проходом сита отримують зерно очищене від грубих домішок. Після скальператора очищене сухе зерно самопливом поступає в надсепараторні бункери (6.1 або 6.2) місткістю $E = 30$ т, з якого поступає на сепаратор основного очищення (7.1) марки БЦСМ-25А з $Q = 30$ т/год, сходом та проходом циліндричного сита отримують відходи, які самопливом подаються в бункери відходів (9.1 та 9.2). Після основного очищення зерно самопливом подається в підсепараторні бункери (8.1 або 8.2) місткістю $E = 30$ т ко-

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Да-		

жен, з них зерно самопливом поступає на норії (4.1 та 4.2) марки НЗ-50 з $Q = 50$ т/год, а далі – на зберігання в силоси.

Лінія сушіння зерна. Вологе та сире зерно, що надійшло на підприємство автотранспортом, після попереднього очищення направляється в досушільний бункер (10.1) з конусним дном місткістю (Е) 200 т. З нього воно потрапляє на скребковий конвеєр (11.1) марки ТСО-25 з $Q = 25$ т/год, що транспортує зерно на допоміжну спеціалізовану норію (12.1) марки НЗ-25 з продуктивністю $Q = 25$ т/год, а з її допомогою зерно подається на модульну зерносушарку (13.1) марки СЗМ-25 з продуктивністю 25 пл.т/год. Просушене на сушарці зерно подається на башмак спеціалізованої норії (12.2) марки НЗ-25 з продуктивністю $Q = 25$ т/год, яка завантажує післясушільний бункер (14.1) $E = 200$ т, який розвантажується на скребковий конвеєр (15.1) марки ТСО-50 з $Q = 50$ т/год, що передає зерно на башмаки основних норій (4.1 та 4.2) марки НЗ-50 з $Q = 50$ т/год, а далі – на основне очищення або ж на зберігання в силоси.

Лінія зберігання зерна. Зберігання зерна здійснюється у двох металевих силосах (17.1 та 17.2) з плоским дном, місткістю кожен по $E = 2499$ т та в трьох силосах (18.1, 18.2 та 18.3) - місткістю кожен по $E = 1501$ т, тобто загальна силосна місткість складає 9499 тонн.

Основні норії (4.1 та 4.2) марки НЗ-50 за допомогою самопливів подають зерно на надсилосні скребкові конвеєра (16.1 або 16.2) марки ТСО-50 з $Q = 50$ т/год, які в свою чергу можуть завантажувати той чи інший силос 17.1 та 17.2 або ж 18.1, 18.2 та 18.3 відповідно.

Розвантаження силосів здійснюється на підсилосні стрічкові конвеєри (19.1 або 19.2) марки КЛ-50 з $Q = 50$ т/год, а саме: силоси 17.1 та 17.2 вивантажуються на конвеєр 19.1, а силоси 18.1, 18.2 та 18.3 - на конвеєр 19.2. Підсилосні стрічкові конвеєри транспортують зерна на башмаки основних норій (4.1 та 4.2) марки НЗ-50.

Лінія відвантаження зерна на автомобільний транспорт. Силоси розвантажуються за допомогою стрічкових підсилосних конвеєрів, які розміщені в підземних галереях. З силосів 17.1 та 17.2 зерно вивантажується на стрічковий конвеєр 19.1, а з силосів 18.1, 18.2 та 18.3 - зерно вивантажується на стрічковий кон-

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Да-		

веєр 19.2. Вони відповідно направляють зерно на башмаки основних норій. А з головок норій воно самопливом та через перекидні клапани поступає на відпускний скребковий конвеєр (15.2) марки ТСО-50 з $Q = 50$ т/год, а з нього відповідно у відпускні бункера (20.1 та 20.2) місткістю $E = 50$ т, з яких воно подається самопливом на автотранспорт.

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

Аналіз досліджуваної РСРЗіВ міні-елеватора, що проєктується представлений у вигляді таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 - Аналіз РСРЗіВ міні-елеватора, що проєктується

Назва та стисла характеристика транспортно-технологічної лінії	Аналіз та рекомендації
<p>Лінія приймання зерна з автотранспорту: один приймальний потік продуктивністю $Q=50$ т/год. На приймальному потоці встановлено один приймальний бункер місткістю 30 т та один скальператор марки А1-БЗО $Q=50$ т/год.</p>	<p>Наявність тільки одного приймального потоку з автотранспорту ускладнює приймання зерна різної якості та різних культур.</p> <p>Процес розвантаження автомобілів механізовано за рахунок встановлення авторозвантажувача і це є позитивним фактом.</p> <p>Місткість приймальних бункерів достатня.</p> <p>Однак, відсутні приймально-накопичувальні бункери (ПНБ), тому зовнішня робота підприємства не відокремлена від його внутрішньої роботи, що призводить до зниження ступеня ефективності використання транспортного обладнання і це є негативною рисою даної схеми, тому рекомендуємо встановити ПНБ.</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 основного очищення зерна: сепаратор марки БЦСМ-25А $Q=30$ т/год з 2 НСБ та ПСБ бункерами місткістю по 30 т кожен.</p>	<p>За рахунок наявності 2 НСБ та ПСБ бункерів нормативної місткості існує можливість забезпечити рівномірну роботу сепараторів та швидко переходити з однієї на іншу різномірні партії зерна – це є позитивним фактором.</p>

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.

3.8 Система управління роботою елеватора

3.8.1 Вимоги до системи управління та її різновиди

З погляду управління, елеватор являє собою однокомпонентну багатопотокову систему з розгалуженими маршрутами, характерною рисою якої є можливість переміщення зерна за різними маршрутами з участю обмеженої кількості норій [26].

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

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 [26]:

- 1) виключення будь-якої можливості змішування зерна, одночасно переміщеного 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 мінімальному 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

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4	Арк.
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Да-		64

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 радії [26].

На рисунку 3.13 наведена блок-схема управління елеватором, яка складається з шістьох ланок [26].

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

- просте диспетчерське управління (ПДУ) – людина бере участь у всіх ланках системи управління (з першої ланки до шостої, див. рис. 2);
- частково дистанційне управління (ЧДУ) – людина бере участь у перших трьох ланках системи управління (з першої до п'ятої, див. рис. 2);
- дистанційне автоматизоване управління (ДАУ) – людина бере участь у перших двох ланках системи управління (у першій і другій, див. рис. 2).

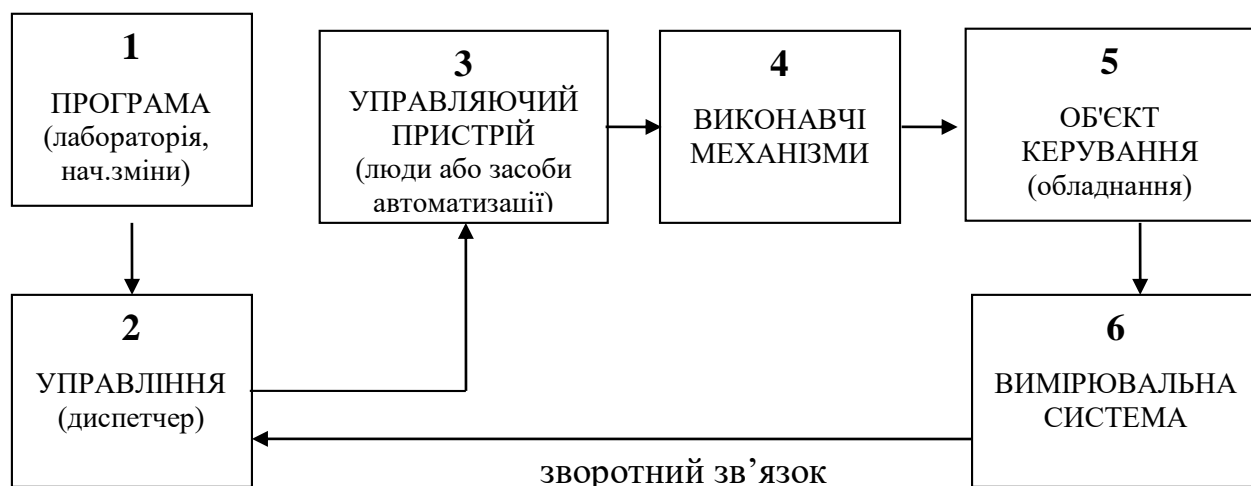


Рисунок 3.13 – Блок-схема управління маршрутом руху зерна в елеваторі

На ефективність системи управління впливає тип зв'язку, передбачений на елеваторі: рупорно-звуковий, телефонний, селекторний.

Систему ДАУ (СДАУ) застосовують на елеваторах з великою кількістю ос-

новних норій (понад трьох), вона передбачає [26]:

– 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 різнорідних 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.

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 [26].

Система забезпечує централізоване дистанційне управління і контроль технологічного обладнання шляхом збору та обробки інформації про стан транспортних і технологічних машин за допомогою датчиків, а також передачу керуючих впливів на виконавчі пристрої і механізми.

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 [26].

Контроль технологічних процесів здійснюється виробничим персоналом і лабораторією.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4	Арк.
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Дата_		66

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 [26].

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 [26]:

- 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 [26].

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4	Арк.
Змн.	Арк.	№ Документа_	Підпис_	Да-		67

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 [26].

Механізми управління виробничим устаткуванням повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.064 ССБТ «Органы управления производственным оборудованием. Общие требования безопасности» і повинні мати чіткі позначення або написи, що пояснюють їхнє функціональне призначення. Конструкція й розміщення механізмів управління повинні виключати можливість мимовільного включення і вимикання встаткування. Пускові апарати виробничого встаткування повинні забезпечувати швидкість і плавність його включення і вимикання.

Економічна ефективність системи дистанційного управління складається з наступних компонентів [26]:

- 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.

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.

Задачею теперішнього розрахунку є визначення розрахункової потужності трансформаторної підстанції, вибір числа і типу трансформаторів та пристроїв для компенсації реактивної потужності електроприймачів, а також переріз і тип кабельних ліній, розробка схеми внутрішнього електропостачання та освітлення підприємства [27].

4.2 Розрахування активної потужності споживання підприємством методом питомих витрат електроенергії

Розрахункову активну потужність методом питомих витрат електроенергії визначають за формулою [27]:

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

де $W_{\text{пит}}$ - нормована питома витрата електричної енергії [31, Табл. Д.1];

$M_{\text{річн}}$ – річна продуктивність підприємства, $M_{\text{річн}} = 9500$ т;

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

Визначимо розрахункову активну потужність для підприємства:

$$P_P = \frac{24 \cdot 9500}{3000} = 76 \text{ кВт}$$

Розрахункову активну потужність освітлення вищзначають за формулою:

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

$$P_{\text{осв}} = 0,1 \cdot 76 = 7,6 \text{ кВт.}$$

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4			
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Комарова Д. О.			Розділ 4 ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	Літ.	Арк	Аркушів
Керівник		Борта А.В.					69	12
Консультант		Штепа С. П.				ОНТУ, гр. ТЗХ-416		
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 [27]:

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

а з урахуванням компенсації реактивної потужності визначається за формулою [27]:

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

де Q_P – розрахункова реактивна потужність приймачів;

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

Реактивну розрахункову потужність знаходять за формулою [27]:

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

де $\operatorname{tg}\varphi$ – коефіцієнт реактивної потужності, $\cos\varphi$ споживачів [31, Табл. Д.2], для елеватору $\cos\varphi = 0,70$.

$$Q_P = 76 \cdot 0,70 = 53,2 \text{ квар.}$$

$$S_p = \sqrt{(76 + 7,6)^2 + 53,2^2} = 99 \text{ кВ А.}$$

Потужність компенсуючого пристрою визначають за формулою [27]:

$$Q_K = Q_P - Q_E, \quad (4.6)$$

де Q_E – оптимальна реактивна потужність, що задається енергосистемою, значення якої визначають за формулою [27]:

$$Q_E = (0,20 \dots 0,30) \cdot (P_p + P_{осв}) \quad (4.7)$$

Тоді для проектованого підприємства:

$$Q_E = 0,25 \cdot (76 + 7,6) = 20,9 \text{ квар,}$$

$$Q_K = Q_P - Q_E = 53,2 - 20,9 = 32,3 \text{ квар.}$$

Номінальну потужність компенсуючих пристроїв $Q_{к ном}$ визначають за допомогою таблиці технічних даних конденсаторних установок [27, Табл. 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 [27]:

$$S_{ТП} = \sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + (Q_p - Q_{кнно})^2} = \sqrt{(76 + 7,6)^2 + (53,2 - 36)^2} = 85,4 \text{ кВА.}$$

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

$$S_{ТР} = (0,6 \dots 0,8) \cdot S_{ТП}, \quad (4.8)$$

$$S_{ТР} = 0,7 \cdot 85,4 = 59,8 \text{ кВ А.}$$

За одержаною потужністю $S_{ТР}$, користуючись таблицею технічних даних трансформаторів [27, табл. 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 $S_{НОМ}$, кВА	Номинальна на- пруга, 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 доці-

льно відключати за мінімум електричних втрат в них згідно добовому графіку навантаження підприємства.

Потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності визначають за формулою [27]:

$$S_T \geq \frac{S_{ТП}}{2k_{ДП}}, \quad (4.9)$$

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

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

Коефіцієнт заповнення графіка добового навантаження підприємства знаходять за формулою [27]:

$$k_{ЗГ} = \frac{P_1 t_1 + P_2 t_2 + \dots + P_i t_i}{T \cdot 100\%}, \quad (4.10)$$

де P_i – навантаження в відсотках за відрізок часу t_i ;

$T=24$ год.

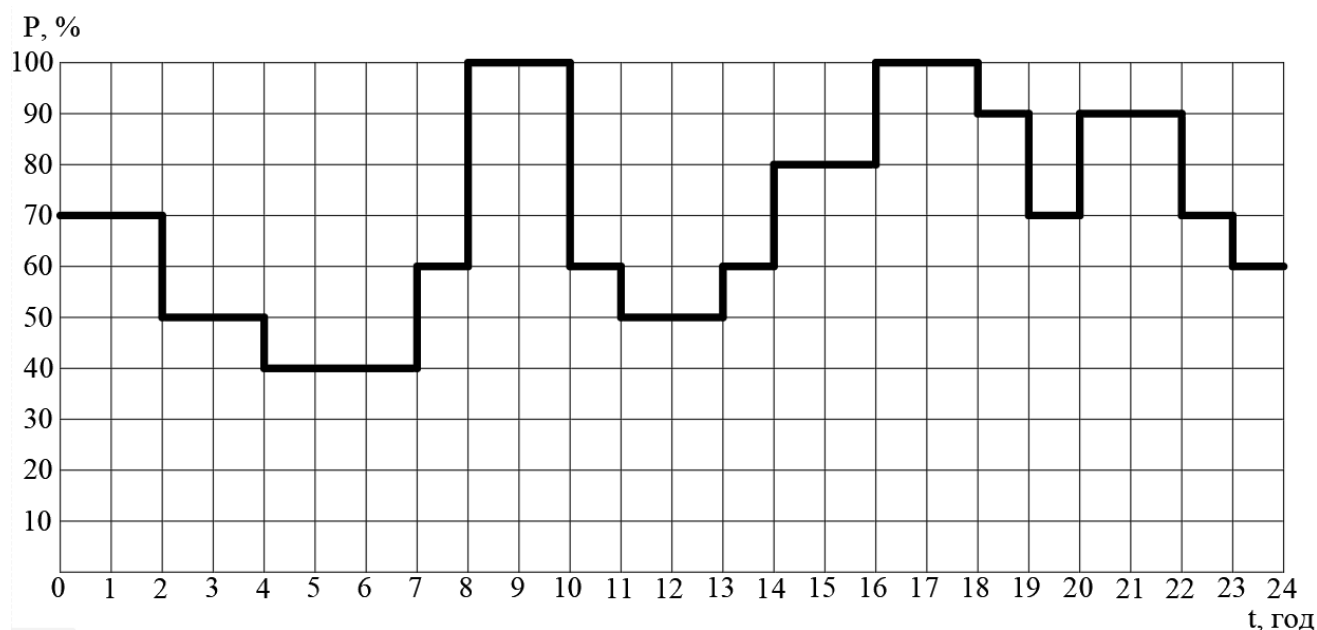


Рисунок 4.1 - Графік добового навантаження елеватору

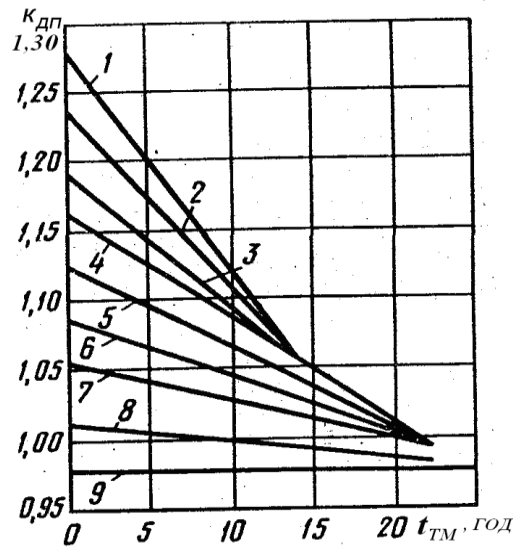


Рисунок 4.2 - Графік допустимих перевантажень силових трансформаторів для $K_{ЗГ}$: 1-0,60; 2-0,65; 3-0,70; 4-0,75; 5-0,80; 6-0,85; 7-0,90; 8-0,95; 9-1,00.

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

$$k_{ЗГ} = \frac{70 \cdot 2 + 50 \cdot 2 + 40 \cdot 3 + 60 + 100 \cdot 2 + 60 + 50 \cdot 2 + 60 + 80 \cdot 2 + 100 \cdot 2 + 90 + 70 + 90 \cdot 2 + 70 + 60}{24 \cdot 100} = 0,7.$$

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

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

Визначаємо коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора з графіку допустимих перевантажень силового трансформатора (рис. 4.2), так:

$$K_{ДП} = 1,15 \text{ при } K_{ЗГ} = 0,7 \text{ та } t_M = 4 \text{ год.}$$

Тоді потужність кожного з двох трансформаторів з урахуванням їх перевантажень складе [27]:

$$S_{ТР} \geq \frac{S_{ТП}}{2 \cdot K_{ДП}} = \frac{85,4}{2 \cdot 1,15} = 37,1 \text{ кВ А.}$$

Уточняємо тип та номінальну потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності [31, Д. 4].

Таблиця 4.3 - Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номинальна потужність $S_{НОМ}$, кВ А	Номинальна напряга, кВ		Струм холостого ходу, $I_x\%$	Втрати потужності, кВт		Напряга 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 [27]:

$$S_{ЕК} = S'_{НОМ} \sqrt{2 \frac{\Delta P'_X}{\Delta P'_K}}, \quad (4.11)$$

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 [27]:

$$\Delta P'_X = \Delta P_X + K_E \Delta Q_X, \quad (4.12)$$

$$\Delta P'_K = \Delta P_K + K_E \Delta Q_K, \quad (4.13)$$

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 ($K_E=0,02\dots0,05$ кВт/квар); приймаємо $K_E=0,05$ 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 [27]:

$$\Delta Q_x = S'_{НОМ} \frac{I_x \%}{100}, \quad (4.14)$$

де ΔQ_k – реактивні втрати трансформатора у режимі К.З.

Втрати реактивної потужності в трансформаторах при короткому замиканні знаходять за формулою [27]:

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

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

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

$$\Delta P'_x = 0,19 + 0,05 \cdot 1,2 = 0,25 \text{ кВт},$$

$$\Delta P'_k = 0,88 + 0,05 \cdot 1,8 = 0,97 \text{ кВт}.$$

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

$$S_{ЕК} = 40 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{0,25}{0,97}} = 28,7 \text{ кВ А}.$$

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

$$S_{ЕК} \% = \frac{S_{ЕК}}{2S_{ін}} \cdot 100\% \quad (4.16)$$

$$S \% = \frac{28,7}{2 \cdot 40} \cdot 100 = 36 \text{ \%}.$$

Таким чином, при зменшенні навантаження підстанції до величини $S_{ЕК} = 36$ % 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 [27]:

$$\Delta T_{MAX} = \frac{\Sigma t}{24} \cdot 100\% , \quad (4.17)$$

З графіку добового навантаження (рис. 4.1) робимо висновок, що на протязі доби один з двох трансформаторів можна відключити у перебігу $\Sigma t = 3$ 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 [27]:

$$\Delta T'_{max} = \frac{\Delta T_{max}}{100\%} \cdot T_{max} \quad (4.18)$$

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

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

$$T'_{max} = T_{max} - \Delta T'_{max}, \text{ год}, \quad (4.19)$$

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

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:

$$I_p = \frac{1000 S_p}{\sqrt{3} U_{ном}} \quad (4.20)$$

$$I_p = \frac{1000 \cdot 99}{\sqrt{3} \cdot 380} = 150,4 \text{ А.}$$

З урахуванням умов прокладання мереж знаходять за відповідною таблицею стандартний переріз жил кабелю і його марку [27].

Рекомендується застосовувати кабелі з алюмінієвими жилами. При симетричному навантаженні (асинхронні двигуни, нагрівальні прилади й ін.) викорис-

товують трижильні кабелі, при несиметричному навантаженні (освітлювальні прилади) - чотирижильні кабелі.

Перевірку перерізу жил кабелю на допустиму втрату напруги виконують за формулою [27]:

$$\Delta U = \frac{10^5 (P_p + P_{осв})}{U_{ном}^2} R_{Л}, \% , \quad (4.21)$$

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:

$$R_{Л} = \rho \cdot \frac{L}{S}, \quad (4.22)$$

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.

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

$$\Delta U \% = \frac{10^5 \cdot (76 + 7,6)}{380^2} \cdot 0,023 = 1,3 \% < 5\%.$$

4.7 Річна витрата електроенергії та її вартість

Річну витрату електроенергії знаходимо за формулою [27]:

$$W_a = (P_p + P_{осв}) T_{max}, \quad (4.23)$$

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

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

$$W_A = (76 + 7,6) \cdot 3000 = 250800 \text{ кВт год.}$$

Річну вартість електроенергії визначають за формулою [27]:

$$S_o = d_o W_a, \quad (4.24)$$

де d_o – вартість 1 кВт.год електроенергії [28], $d_o = 6,05$ грн./кВт год.,

$$S_o = 6,05 \cdot 250800 = 1517340 \text{ грн.}$$

4.8 Розрахунки відносно заходів економії електроенергії на підприємстві

Виходячи із розглянутих заходів і розрахунків економії електроенергії на підприємстві можна досягнути за рахунок [27]:

- 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:

$$I'_p = \frac{\sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + (Q_p - Q_k)^2}}{\sqrt{3}U_{ном}} \cdot 1000 \quad (4.25)$$

$$I'_p = \frac{\sqrt{(76+7,6)^2 + (53,2-36)^2}}{\sqrt{3} \cdot 380} \cdot 1000 = 129,7 \text{ А.}$$

Втрати електроенергії в лінії живлення будуть:

- до впровадження заходів компенсації реактивної потужності:

$$W_{л} = 3I_p^2 R_{л} T_{\max}, \quad (4.26)$$

$$W_{л} = 3 \cdot 150,4^2 \cdot 0,0312 \cdot 3000 \cdot 10^{-3} = 6352 \text{ кВт год}$$

- після впровадження заходів компенсації реактивної потужності:

$$W'_{л} = 3I_p'^2 R_{л} T_{\max}, \quad (4.27)$$

$$W'_{л} = 3 \cdot 129,7^2 \cdot 0,0312 \cdot 3000 \cdot 10^{-3} = 4724 \text{ кВт год}$$

Річна економія електроенергії в лінії живлення буде:

$$\Delta W = W_{л} - W'_{л}, \quad (4.28)$$

$$\Delta W = 6352 - 4724 = 1628 \text{ кВт год}$$

Втрати електроенергії у трансформаторах складають:

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

$$W_{тр} = 2 \Delta P'_к T_{\max}, \quad (4.29)$$

$$W_{тр} = 2 \cdot 0,97 \cdot 3000 = 5820 \text{ кВт год,}$$

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

$$W'_{TP} = 2 \Delta P'_k T'_{\max} \quad (4.30)$$

$$W'_{TP} = 2 \cdot 0,97 \cdot 2625 = 5093 \text{ кВт год.}$$

Річна економія електроенергії в трансформаторах буде:

$$\Delta W_{TP} = W_{TP} - W'_{TP} \quad (4.31)$$

$$\Delta W_{TP} = 5820 - 5093 = 727 \text{ кВт год.}$$

Витрати електроенергії на освітлення складають:

- лампами розжарювання:

$$W_{\text{осв}} = k q P_p T_{\max}, \quad (4.32)$$

- люмінесцентними лампами:

$$W'_{\text{осв}} = k q' P_p T_{\max}, \quad (4.33)$$

де $K=0,63$ – коефіцієнт перерахунку добового споживання електроенергії для самого короткого дня в середньодобове [27];

q, q' - коефіцієнти;

$q = 0,1$ для ламп розжарювання;

$q' = 0,035 \dots 0,06$ для люмінесцентних ламп – у залежності від їх типу [27, Дод. 5].

Тоді:

$$W_{\text{осв}} = 0,63 \cdot 0,1 \cdot 76 \cdot 3000 = 14364 \text{ кВт год,}$$

$$W'_{\text{осв}} = 0,63 \cdot 0,035 \cdot 76 \cdot 3000 = 5027 \text{ кВт год,}$$

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

$$\Delta W_{\text{осв}} = W_{\text{осв}} - W'_{\text{осв}}, \quad (4.34)$$

$$\Delta W_{\text{осв}} = 14364 - 5027 = 9337 \text{ кВт год.}$$

Результати розрахунків по економії електроенергії зведені у табл. 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	$W_{л} = 6352$	$W'_{л} = 4724$	$\Delta W_{л} = 1628$
Трансформатори	$W_{тр} = 5820$	$W'_{тр} = 5093$	$\Delta W_{тр} = 727$
Освітлення	$W_{осв} = 14364$	$W'_{осв} = 5027$	$\Delta W_{осв} = 9337$
Всього			$\Delta W = 11692$

Загальна річна економія електроенергії на підприємстві за розрахунками складе [27]:

$$\Delta W = \Delta W_{л} + \Delta W_{тр} + \Delta W_{осв}, \quad (4.35)$$

$$\Delta W = 1628 + 727 + 9337 = 11692 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Річна вартість економії електроенергії тоді дорівнюватиме [31]:

$$\Delta S_o = d_o \Delta W, \quad (4.36)$$

$$\Delta S_o = 6,05 \cdot 11692 = 70736,6 \text{ грн.}$$

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 [27]:

$$\Delta S = \frac{\Delta S_o}{S} \cdot 100\% , \quad (4.37)$$

$$\Delta S = \frac{70736,6}{1517340} \cdot 100 = 4,7\%$$

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 АСПРАЦІЯ ЕЛЕВАТОРА

5.1 Мета і завдання аспіраційних установок елеваторів

Зерновий пил є справжньою проблемою елеваторів. І це не дивно, адже його вміст в кожній тонні збіжжя становить від 1 до 5 кг. Тому кожен технологічний процес, починаючи з приймання та доробки зерна і закінчуючи його відвантаженням, супроводжується виділенням пилу, який у великій концентрації не лише збільшує вибухопожежну небезпеку, а й забруднює довкілля та шкодить здоров'ю людей. Тож елеваторники добре розуміють: без сучасної системи аспірації боротися з цією проблемою неможливо [29].

Аспірація призначена для видалення запиленого повітря з-під укриттів транспортно-технологічного устаткування і робочої зони. Для усунення пилевиділення використовуються системи аспірації з розгалуженою мережею. Монтаж і налагодження аспіраційних установок виробляється на підприємствах по зберіганню і переробці зернових продуктів.

Аспіраційні установки - це сукупність спеціального обладнання (вентиляторів, повітропроводів, пиловідділювачі та ін.), яке об'єднують в системи для усунення пиловиділення в робоче приміщення підприємств шляхом утворення повітряних потоків в укриттях, захисних кожухах машин і апаратів. Це необхідно для забезпечення чистоти повітря в приміщеннях і виконання технологічних, транспортних, а також пожежовибухобезпечних функцій [29].

На елеваторах експлуатують не виправдано велике число (50-90) аспіраційних установок, залежно від типу робочої вежі, кількості силосних корпусів, приймальних пристроїв із залізниці та автомобільного транспорту. Енергоємність приводів вентиляторів і шлюзових затворів становить до 30 % від загального споживання електроенергії. При такій кількості і витратах на їх утримання не вдається досягти достатньої ефективності знепилювання [29].

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Розділ 5 АСПРАЦІЯ ЕЛЕВАТОРА	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Комарова Д. О.						
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					81	15
<i>Консультант</i>		Гончарук Г. А.				ОНТУ, гр. ТЗХ-416		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

Ефективність очищення повітря від пилу перед викидом його з аспіраційних установок повинна забезпечувати встановлену ГДК пилу в навколишньому повітрі на території хлібоприймальних підприємств та елеваторів, рівну $1,2 \text{ мг/м}^3$ [29].

Основні принципи компоновання аспіраційних мереж-основними принципами компоновки слід вважати [29]:

- технологічні (об'єднання в загальну мережу повітропроводів і того обладнання, в якому пил достатньо однорідний за якістю);
- одночасності роботи технологічного обладнання;
- спрощення траси повітропроводів;
- експлуатаційна надійність і зручність автоматизації;
- температурний принцип.

Принципи компоновки аспіраційних установок [29]:

1. Компоновку АУ проводять за транспортно-технологічними лініями з врахуванням аеродинамічних зв'язків окремих машин та місткостей через матеріалопроводи.

2. При об'єднанні кількох транспортно-технологічних ліній в одну АУ слід передбачати використання окремих обезпилювачів повітря для кожної транспортно-технологічної лінії з системою автоматизованого вимкнення непрацюючих ділянок дросельними клапанами АТ-30, АТ-31.

3. Протяжні укриття транспортного обладнання (норій, ланцюгових та шнекових конвеєрів) можуть бути використані як повітропроводи аспіраційної системи.

4. Суміжне обладнання циклічної дії (ваги, змішувачі) додатково з'єднуються повітропроводами (байпасами) для перетоку повітря.

5. Перед проектуванням АУ виконується аналіз технологічних режимів транспортування та обробки матеріалопотоків. Виявляються можливості зниження інтенсивності взаємодії сипучих матеріалів з повітрям шляхом зменшення кута нахилу матеріалопроводів до 36° - 54° , кінцевої швидкості матеріалу до 4 м/с та використанням гальмуючих пристроїв та інше.

6. Матеріалопроводи сипучих матеріалів слід використовувати як аспіраційні канали при прямоточних, протиточних і комбінованих режимах аспірації.

7. Пил з-під фільтрів чи циклонів слід направляти у матеріалопотоки транспортно-технологічної лінії або в окремі місткості.

8. Вентилятори і знепилювачі слід розташовувати в доступних місцях для нагляду та обслуговування.

9. Бункери для некормового пилу, як правило, слід виносити за межі основних виробничих приміщень підприємства.

10. Для запобігання розповсюдження можливих пилеповітряних вибухових хвиль в окрема трубопроводах АУ машин ударної дії та норій доцільно створювати легкорозривні чи легкоскидні отвори, зв'язані з навколишнім середовищем.

11. При транспортуванні тонкодисперсних матеріалів (борошно, дріжджі, фосфати та інше) потрібно використовувати пневмотранспортні установки, що забезпечують знепилення місць і виключають викиди пилеповітряних потоків у виробничі приміщення та навколишнє середовище.

12. При визначенні місць відсосу повітря необхідно враховувати взаєморозташування обезпилювача повітря, вентилятора, аеродинамічні зв'язки через протяжні укриття, інтенсивність пилеутворення та напрямки переміщення пилеповітряних потоків.

13. Трасировка повітропроводів і швидкість пилоповітряних потоків повинні забезпечувати надійне переміщення пилу до знепилювача. Кут нахилу повітропроводів повинен складати не менше 60° , а швидкість повітря в горизонтальних ділянках в межах 14...18м/с [29].

5.2 Особливості проектування аспіраційних установок відповідно елеваторів

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, газорециркуляційних зерносушарок рекомендується двоступеневе очищення повітря з використанням на першому ступені горизонтальних інерційних пиловідділювачів [29].

Основні вимоги до обладнання елеваторів[29]:

- 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 зворотнього висипання зерна в норіях;

Компоновка аспіраційних мереж здійснюється з врахуванням аеродинамічних зв'язків для транспортно-технологічних ліній [29]:

- розвантаження авто- і залізничного транспорту;
- транспортування зерна до надсепараторних бункерів;
- завантаження силосів;
- розвантаження силосів;
- подача зерна у вагони або у виробничий корпус.

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

Підсилосні конвейєри аспіруються з використанням суцільних укрить. 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 [29].

8. Аспірація поворотних труб забезпечується [29]:

- для прямоочних режимів руху повітря та сипких матеріалів використанням дублюючих поворотних аспіраційних труб.

- для протиточних режимів аспірації матеріалопроводів завантаження поворотних труб герметизуються пристроями шлюзування, а трубопроводи виводу матеріалу встановлюють під кутом нахилу до горизонту не більше 54° . В іншому випадку їх слід додатково доповнювати байпасами – повітропроводами перетоку повітря з вихідного у вхідний перетин $D > 300$ за схемою.

Бункери для розвантаження машин і вагонів потрібно максимально закривати, лишаючи отвори тільки для руху зерна. Аспірацію бункерів здійснюють через щільні повітропроводи, які розташовують за периметром завальних ям [29].

5.3 Основні принципи компоновки аспіраційних мереж

Перед проектуванням АУ виконується аналіз технологічних режимів транспортування та обробки матеріалопотоків. Виявляється можливість зниження інтенсивної взаємодії сипучих матеріалів з повітрям шляхом зменшення кута нахилу матеріалопроводів до $36^\circ \dots 54^\circ$, кінцевої швидкості матеріалу до 4 м/с та використання гальмуючих пристроїв та інше [29].

Компоновку АУ проводять за транспортно-технологічними лініями з врахуванням аеродинамічних зв'язків окремих машин та місткостей через матеріалопроводи.

При об'єднанні кількох транспортно-технологічних ліній в одну АУ слід передбачити використання окремих обезпилувачів повітря для кожної транспортно-технологічної лінії з системою автоматизованого вимкнення непрацюючих ділянок дросельними клапанами АТ-30, АТ-31.

Протяжні укриття транспортного обладнання (норій, ланцюгових та шнекових конвеєрів) можуть бути використані як повітропроводи аспіраційної системи.

Суміжне обладнання циклічної дії (ваги, змішувачі) додатково з'єднуються повітропроводами (байпасами) для перетоку повітря [29].

Матеріалопроводи сипучих матеріалів слід використовувати як аспіраційні канали при прямоочних, протиточних і комбінованих режимах аспірації.

При визначенні місць відсосу повітря необхідно враховувати взаєморозташування обезпилувача повітря, вентилятора, аеродинамічні зв'язки через протя-

жні укриття, інтенсивність пилоутворення та напрямки переміщення пилепоповітряних потоків [29].

Трасировка повітропроводів і швидкість пилоповітряних потоків повинні забезпечувати надійне переміщення пилу до знепилювача. Кут нахилу повітропровода повинен складати не менше 60°, а швидкість повітря в горизонтальних ділянках в межах 14...18 м/с.

Пил з-під фільтрів чи циклорів слід направляти у матеріалопотоки транспортно-технологічної лінії або в окремі місткості.

Вентилятори і знепилювачі слід розташовувати в доступних місцях для нагляду та обслуговування [29].

Бункери для некормового пилу, як правило, слід виносити за межі основних виробничих приміщень підприємства.

Для запобігання розповсюдження можливих пилепоповітряних вибухових хвиль в окремих трубопроводах АУ машин ударної дії та норій доцільно створювати легкорозвинені чи легкоскидні отвори, зв'язані з навколишнім середовищем.

При транспортуванні тонкодисперсних матеріалів (борошно, дріжджі, фосфати та інше) потрібно використовувати пневмотранспорти установки, що забезпечують знепилення місць і виключають викиди пилепоповітряних потоків у виробничі приміщення та навколишнє середовище [29].

5.4 Розрахунок і вибір локальних фільтрів горизонтального і вертикального виконання

Розрахунок аспірації сепаратора БЦСМ-25А

Витрати повітря 8000 м³/год, площа фільтрувальної поверхні 28,5 м², кількість рукавів 32.

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

$$Q_{\phi} = 1,05 * Q_{то}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (5.1)$$

$$Q_{\phi} = 1,05 * 8000 = 8400/3600 = 2,33 \text{ м}^3/\text{с}$$

Встановлюємо фільтр-циклон ZEO-FC-9000 на сепаратор БЦСМ-25А [30].

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 пилю, що ускладнює визначення цих параметрів втрати тиску у фільтрах типу ZEO-FC знаходимо за графіком [30] $H_{\phi}=1125$, для цього розрахуємо q за формулою:

$$q = \frac{Q_{\phi}}{F_{\text{ТК}}}, \text{ м}^3/\text{м}^2 * \text{с} \quad (5.2)$$

де Q_{ϕ} -об'ємні витрати повітря;

$F_{\text{ТК}}$ -площа тканини.

$$q = \frac{2,62}{28,5} = 0,09 \text{ м}^3/\text{м}^2 * \text{с Па}$$

Розраховуємо опір аспіраційної мережі, для чого складаємо площинну схему:

$$H_{\text{мер}} = H_{\text{м}} + H_{\phi} + H_{\text{уд}} + H_{\text{пов}}, \text{ Па} \quad (5.3)$$

Де $H_{\text{м}}$ - опір технологічного обладнання (машина, яка аспірується 50Па);

$H_{\text{уд}}$ - витрати тиску на удар (вихід повітря);

H_{ϕ} - гідравлічний опір фільтра, Па;

$H_{\text{пов}}$ - опір повітря розраховуємо за формулою:

$$H_{\text{пов}} = \left(\frac{\lambda}{D} l + \sum \xi \right) * \frac{q * v^2}{2}, \text{ Па} \quad (5.4)$$

Де λ -коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

l -довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м;

D -діаметр повітропроводу, м;

ζ -коефіцієнт місцевого опору;

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

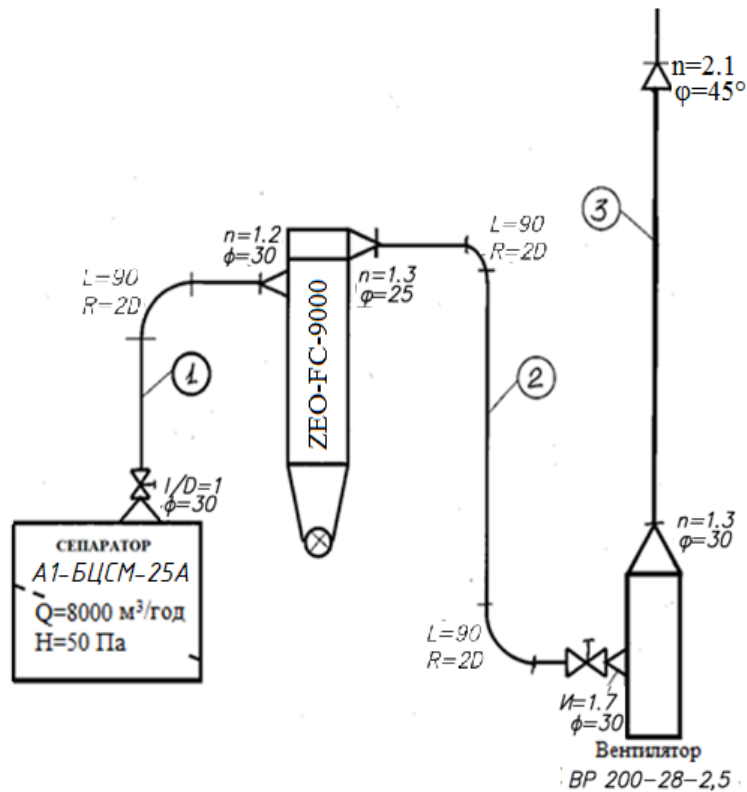


Рисунок 5.1 – Площинна схема аспіраційної мережі сепаратора БЦСМ-25А

За номограмою О.В. Панченко знаходимо за витратами повітря Q_{ϕ} і його рекомендованою швидкістю (13...14м/с) - λ/D , D , v , $H_{дин}$ [31].

$$v = 13,5 \text{ м/с}, H_{дин} = 110 \text{ Па}, D = 475 \text{ мм}, \lambda/D = 0,029$$

$$l = l_1 + l_2 + \dots + l_n \quad (5.5)$$

$$l = 5,4 + 6,1 + 2,8 = 14,3 \text{ м}$$

$$H_{пов} = (0,029 * 14,3 + 9) * ((1,2 * 13,5^2)/2) = 1030 \text{ Па}$$

$$H_{мер} = 50 + 1125 + 27,5 + 1030 = 2232,5 \text{ Па}$$

Втрати тиску на удар $H_{уд}$ розраховуємо за формулою:

$$H_{уд} = H_{дин} \left(\frac{1}{n}\right)^2, \text{ Па} \quad (5.6)$$

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

$n - 2$.

$$H_{уд} = 110 \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 27,5 \text{ Па}$$

Динамічний тиск розраховуємо за формулою:

$$H_{дин} = \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Па} \quad (5.7)$$

де ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає $1,2 \text{ кг/м}^3$;
 $v_{\text{вих}}$ - швидкість чистого повітря на виході з вентилятора, яка для вентиляторів марки ВР складає $10...12 \text{ м/с}$ [29].

$$N_{\text{дин}} = \frac{1,2 * 13,5^2}{2} = 110 \text{ Па}$$

Тиск, який повинен утворити вентилятор визначаємо :

$$N_{\text{в}} = 1,1 * N_{\text{мер}}, \text{ Па} \quad (5.8)$$

$$N_{\text{в}} = 1,1 * 2232,5 = 2456 \text{ Па}$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор :

$$Q_{\text{в}} = Q_{\text{ф}} = 2,33 \text{ м}^3/\text{с}$$

Таким чином тип фільтру циклону ЗЕО-FC-9000 вибираємо вентилятор ВР 89-75-4(ВЦ 4-75 №4) та за графіком знаходимо ККД вентилятора. ККД для цього вентилятора дорівнює $0,8$ [30].

Число обертів вентилятора та його ККД визначаємо за точкою перетину характеристик $Q_{\text{в}}$ и $N_{\text{мер}}$, а необхідну потужність на валу електродвигуна визначають за формулою:

$$N = \frac{Q_{\text{в}} * N_{\text{в}}}{1000 * \mu_{\text{в}} * \mu_{\text{пер}} * \mu_{\text{п}}}, \text{ кВт}, \quad (5.9)$$

де $\mu_{\text{в}}$ - ККД вентилятора;

$\mu_{\text{пер}}$ - ККД передачі ($0,98$);

$\mu_{\text{п}}$ - ККД, що враховує опір у підшипниках ($0,98$).

$$N = \frac{2,33 * 2456}{1000 * 0,8 * 0,98 * 0,98} = 7,46 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна $N_{\text{у}}$ визначаємо з урахуванням коефіцієнта запасу потужності електродвигуна:

$$N_{\text{у}} = K_{\text{з}} * N, \text{ кВт} \quad (5.10)$$

Для електродвигунів потужністю більше 5 кВт $K_{\text{з}} = 1,1$

$$N_{\text{у}} = 1,1 * 7,46 = 8,2 \text{ кВт}$$

Обираємо електродвигун SIEMENS типу 1LA7131-2AA потужністю $N=8,5 \text{ кВт}$, з частотою обертів $n=2930$, ККД= 88% , масою $48,5 \text{ кг}$.

Розрахунок аспірації башмака норії НЗ-50 №4.1, 4.2

Значення витрат повітря на аспірацію башмака норії: $Q_H = 500 \text{ м}^3/\text{год}$ і втрати тиску в ньому $H_H = 50 \text{ Па}$.

Загальна кількість повітря яке необхідно очистити визначається як сума повітря яке відбирається від всіх машин та розраховується за формулою:

$$Q_\phi = 1,05 \cdot Q_{TO}, \text{ м}^3/\text{год},$$

де Q_{TO} – кількість повітря, що необхідно відібрати від технологічного або транспортуючого обладнання з метою утворення в ньому необхідного розрідження. [30, Додаток табл.1], $\text{м}^3/\text{год}$.

$$Q_\phi = 1,05 * 500 = 525 \text{ м}^3 / \text{год} = 0,14 \text{ м}^3 / \text{с} .$$

По Q_ϕ вибираємо необхідний типорозмір фільтра [30, Додаток табл.2] марки ZEO-FV-800 Технічні данні фільтра наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Технічні характеристики фільтрів

Характеристики \ Тип обладнання	ZEO-FV-800
Витрата повітря, $\text{м}^3/\text{год}$	800
Опір, Па	700
Площа фільтрувальної поверхні, м^2	4
Об'ємспоживаного повітря, л/хв	50-60
Вага, кг	100
Тип тканини	Поліестер PES+BS006
Коефіцієнт динамічного навантаження*	1,2

Розрахункову площу поверхні тканини фільтрів $F_{\phi p}$ визначають за формулою:

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

де q – напруженість тканини фільтра ($\text{м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$) розрахункова, яка визначається за формулою:

$$q = Q_\phi \cdot F_\phi^{-1}, \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}, \quad (5.12)$$

де F_{ϕ} – площа поверхні фільтрувальної тканини, м^2 , яка визначається за таблицею 5.1 [30].

$$q = 0,14 / 4 = 0,035 \approx 0,04, \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с};$$

$$F_{\phi p} = 0,1 / 0,04 = 2,5 \text{ м}^2.$$

Опір аспіраційної мережі зображеної на рисунку 5.2 визначається за формулою:

$$H_{\text{мер}} = H_{\text{м}} + H_{\phi} + H_{\text{уд}}, \text{ Па}, \quad (5.13)$$

де $H_{\text{м}}$ – опір технологічного обладнання (машини, яка аспірується), додаток;
 $H_{\text{уд}}$ – витрати тиску на удар (вихід повітря).

При розрахунку опору фільтра циклона ZEO-FV користуємось узагальненою формулою:

$$H_{\phi} = A + B \cdot Q_{\phi}^2, \text{ Па}, \quad (5.14)$$

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

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

$$H_{\phi} = 670 + 360 \cdot 0,14^2 = 677,1$$

При встановленні вихідного дифузора, як показано на рисунку 5.2 втрати тиску на удар $H_{\text{уд}}$ розраховують за формулою:

$$H_{\text{уд}} = H_{\text{дин}} \left(\frac{1}{n} \right)^2, \text{ Па}, \quad (5.15)$$

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

$$H_{\text{дин}} = \frac{\rho v_{\text{вих}}^2}{2}, \text{ Па}, \quad (5.16)$$

$$H_{\text{дин}} = \frac{1,2 \cdot 15^2}{2} = 135$$

n – відношення $F_{\text{вих}}$ до $F_{\text{тр}} \left(\frac{\pi D_1^2}{4} / \frac{\pi D^2}{4} \right)$.

$$H_{\text{уд}} = 135 \left(\frac{1}{2} \right)^2 = 33,75 \text{ Па}.$$

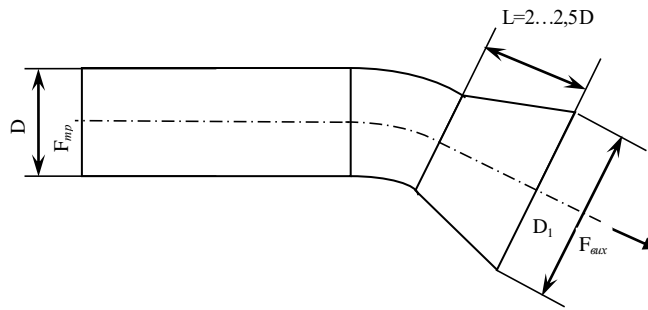


Рисунок 5.2 – Схема дифузора на виході

$$H_{\text{мер}} = 50 + 677,1 + 33,75 = 760,85 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен утворити вентилятор визначається за формулою:

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

$$H_{\text{в}} = 1,1 \cdot 760,85 = 836,9 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор приймаємо:

$$Q_{\text{в}} = Q_{\text{ф}}, \text{ м}^3/\text{год};$$

$$Q_{\text{в}} = 525 \text{ м}^3/\text{год.}$$

За аеродинамічними параметрами $Q_{\text{в}}$ і $H_{\text{в}}$ вибираємо вентилятор марки ВР 200-28-2,5 [30, Додаток табл.5].

Число обертів вентилятора та його ККД визначають за точкою перетину характеристик $Q_{\text{в}}$ і $H_{\text{мер}}$, а необхідну потужність на валу електродвигуна визначають за формулою:

$$N = \frac{Q_{\text{в}} \cdot H_{\text{в}}}{1000 \cdot \eta_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{пер}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \text{ кВт},$$

де $\eta_{\text{в}}$ – ККД вентилятора;

$\eta_{\text{пер}}$ – ККД передачі (0,98);

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

$$N = \frac{0,14 \cdot 836,9}{1000 \cdot 0,79 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 0,15 \text{ кВт.}$$

Фактичну потужність електродвигуна $N_{\text{в}}$ визначають з урахуванням коефіцієнта запасу потужності електродвигуна:

$$N_{\text{в}} = K_{\text{з}} \cdot N, \text{ кВт},$$

Для електродвигунів потужністю до 5 кВт $K_3=1,15$.

$$N_y = 1,15 \cdot 0,9 = 0,135 \text{ кВт.}$$

Остаточну потужність електродвигунів слід приймати за комплектацією заводів-виготовлювачів.

За приймаємо електродвигун АИР 63А6 потужністю 0,18 кВт і частотою обертання 1000 об/хв [32].

Розрахунок аспіраційної мережі, до якої входять: скребковий конвеєр ТСО-25 №11.1 і норія НЗ-25 №12.1

Для аспірації із таблиці 1 додатка методичних вказівок [30, таблиця 1 «Аеродинамічні дані технологічного та транспортного обладнання»], вибираємо значення втрат повітря для аспірації конвеєра і норії: $Q_k=500 \text{ м}^3/\text{год}$, $Q_n=500 \text{ м}^3/\text{год}$; $H_n=50 \text{ Па}$ і $H_k=50 \text{ Па}$ – опір обладнання.

Величину підсосів повітря Q_n в конвеєрі, норії і фільтрі розраховуємо за виразом нижче. Аспіраційне повітря відбирається одночасно від конвеєра і норії $\Sigma Q_{обл}$.

$$Q_\phi = \Sigma Q_{обл} + Q_n = Q_n + Q_k + Q_n, \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.17)$$

Кількість підсмоктуваного повітря приймаємо 5% від $\Sigma Q_{обл}$.

$$Q_n = 0,05(Q_n + Q_k) = 0,05(500 + 500) = 50 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$Q_\phi = 500 + 500 + 50 = 1050 \text{ м}^3/\text{год} = 0,292 \text{ м}^3/\text{с}$$

За витратами повітря вибираємо модульний фільтр ZEO-FC-1000, який має 6 фільтрувальних рукавів загальною площею тканини – 6 м^2

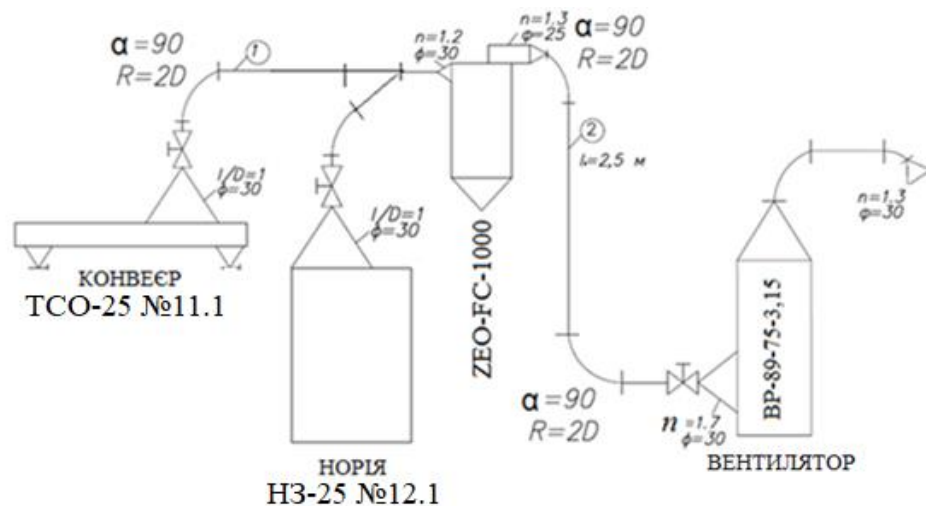


Рисунок 5.3 – Площинна схема аспіраційної мережі

Втрати тиску у фільтрі розраховуємо за узагальненою формулою

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

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

Таким чином $H_{\phi} = 670 + 360 \cdot 0,292^2 = 701$ Па.

Розрахувати опір аспіраційної мережі за виразом:

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

Так, як на виході з фільтру встановлюємо вихідний дифузор – втрати тиску на удар визначаємо:

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

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 $1,2 \text{ кг/м}^3$;

$v_{\text{вих}}$ – швидкість повітря в повітропроводі перед дифузором, яку визначаємо за номограмою О.В. Панченко [29], при $Q=1050 \text{ м}^3/\text{год}$ і $D_{\text{нов}}=150 \text{ мм}$, $v_{\text{вих}} = 14 \text{ м/с}$.

$$H_{\text{дин}} = \frac{1,2 \cdot 14^2}{2} = 118 \text{ Па.}$$

Тоді $H_{\text{уд}} = 118 \cdot \left(\frac{1}{2} \right)^2 = 29,5 \text{ Па}$.

Розраховуємо опір мережі:

$$H_{\text{мер}} = 50 + 50 + 701 + 29,5 = 830,5 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен розвивати вентилятор треба збільшити на 10%:

$$H_{\epsilon} = 1,1 \cdot H_{\text{мер}} = 1,1 \cdot 830,5 = 913,6 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке повинен переміщувати вентилятор:

$$Q_{\epsilon} = Q_{\phi} = 1050 \text{ м}^3/\text{год}$$

Вибираємо вентилятор за параметрами Q_e і H_e , використовуючи аеродинамічні характеристики вентилятора $H_e=f(Q_e)$ [29, додаток, таблиця 4 і 5]: вентилятор вітчизняного виробництва ВР-89-75-3,15. Число обертів робочого колеса вентилятора та його ККД визначають за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу електродвигуна визначаємо за формулою:

$$N_{\text{вент}} = \frac{Q_e \cdot H_e}{1000 \cdot \eta_e \cdot \eta_{\text{пер}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \text{ кВт},$$

де η_e – ККД вентилятора (0,72);

$\eta_{\text{пер}}$ – ККД передачі (0,98);

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

$$N_{\text{вент}} = \frac{0,292 \cdot 913,6}{1000 \cdot 0,72 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 0,38 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна N_{ϕ} визначають за виразом:

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

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

$$N_{\phi} = 1,15 \cdot 0,38 = 0,44 \text{ кВт}.$$

Остаточну потужність електродвигуна приймаємо $N=1,5$ кВт з числом обертів $n=2850$ об/хв за комплектацією заводу-виробника.

Розділ 6 ХАРАКТЕРИСТИКА БУДІВЕЛЬНИХ СПОРУД

6.1 Опис генплану

Генеральний план підприємства являє собою ув'язку в плані всіх основних, допоміжних і підсобних будівель і споруд, під'їзних шляхів, лінії енергопостачання та водопостачання (надземних і підземних).

Вимоги пожежної безпеки обумовлюють встановлення необхідних розривів між будівлями і спорудами та зручний і швидкий під'їзд пожежних автомобілів до всіх об'єктів підприємства [33].

В рівній мірі необхідне дотримання вимог протипожежних норм і мінімальних відстаней до нафтоскладів, газових заводів і інших пожежонебезпечних об'єктів. На території встановлюють закільцьований пожежний водопровід з невичерпним джерелом водопостачання або запасні баки для води об'ємом 250 ... 500 м³ з тригодинним запасом для гасіння пожежі. Відстань між гідрантами не повинно перевищувати 50 ... 100 м, щоб воду можна було подавати до будь-якого місця не менше ніж з двох гідрантів.

При компоюванні будівель і споруд на обраній території необхідно забезпечувати:

- 1) поточність виробничого процесу і повну ліквідацію зустрічних і пересічних напрямків вантажних потоків і одночасно мінімальну протяжність автомобільних шляхів;
- 2) мінімальну площу ділянки з урахуванням можливості її подальшого розширення;
- 3) розмежування окремих об'єктів: виробничого, підсобно-виробничого призначення.

До основних виробничих об'єктів відносять: елеватори з їх приймально-відпускними пристроями, склади для зерна, зерносушарки, будівлі основної та допоміжної лабораторій, приміщення для автомобільних ваг [33].

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Комарова Д. О.			Розділ 6 ХАРАКТЕРИСТИКА БУДІВЕЛЬНИХ СПОРУД	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					96	6
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ТЗХ-416		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

До додаткових споруд відносять: склади палива і пального, трансформаторні підстанції, насосні станції, підземні резервуари для води, майстерні, гаражі для автомобільного транспорту, пожежне депо, прохідні. На території обов'язково передбачають буфет або їдальню, пункт для надання першої допомоги [33].

Всі споруди пов'язують між собою в залежності від їх участі у виробництві з таким розрахунком, щоб їх майбутня виробнича діяльність протікала при мінімально можливих витратах праці, часу і коштів, щоб при цьому були створені санітарно-гігієнічних режим і безпеку працюючих людей [33].

Уздовж зовнішніх стін основних будівель влаштовують асфальтові вимощення для захисту від проникнення зливових вод в пазухи фундаментів. Ширина вимощення не менше 2 м. Вимощення пов'язують з лотком для відведення води. Відведення поверхневих вод передбачають по найкоротшій відстані вниз по рельєфу місцевості. Система поверхневого водовідведення забезпечує підвальні приміщення від проникнення в них води, а також захищає ґрунти підстави від зволоження. Несуча здатність ґрунтів насамперед залежить від їх вологості: чим менше міститься в ґрунті вологи, тим вище його несуча здатність і, отже, стійкість елеватора.

Територію підприємства покривають асфальтом, а не заасфальтована частина являє собою зелену зону (дерева, газони тощо).

Вимоги пожежної безпеки зумовлюють встановлення необхідних розривів між будівлями і спорудами і зручний та швидкий під'їзд пожежних автомобілів до всіх об'єктів підприємства [33].

На території у відповідності з нормами проектування розміщують мережі каналізації, водопостачання, енергопостачання, теплопостачання, газопостачання та ін.

Основними показниками раціонального використання території підприємства і її благоустрою служать коефіцієнти забудови K_3 , коефіцієнт мощення K_M і коефіцієнт озеленення K_3 значення яких (%) визначають наступним чином:

$$K_3 = \frac{\sum f}{F} * 100, \% \quad (6.1)$$

$$K_{O3} = \frac{F_{O3}}{F} * 100, \% \quad (6.2)$$

$$K_M = 100 - K_3 - K_{O_3}, \% \quad (6.3)$$

де F – площа всієї території підприємства, m^2 ;

f – площа окремої будівлі, m^2 ;

F_{O_3} – сумарна площа озеленення, m^2 ;

F_M – сумарна площа мощення, m^2 .

$$K_3 = 4,81 / 2,4 * 100 = 26\%$$

$$K_{O_3} = 0,67 / 2,4 * 100 = 29\%$$

$$K_M = 100 - 39 - 29 = 45\%$$

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, що складається з приймального бункера, транспортерів і системи аспірації. Призначений для приймання зерна з автомобільного транспорту з вантажопідйомністю до 60 тонн. В даному випадку в залежності від продуктивності та технологічної схеми комплексу оснащений однією лінією приймання зерна.

2) Робоча башта, в якій розташовується очисне обладнання, є основним технологічним і найбільш відповідальним спорудою елеватора. Вона призначена для доставки зерна з приймальних пристроїв, його очищення та розподілу по ємностям (бункерам, силосам). Конструктивно робоча башта являє собою багатопверхову споруду на основі потужного сталевого каркаса обшитого профільованими оцинкованими листами. У нашому випадку в башті розташовано очисне обладнання (скальператор А1-Б320 та сепаратор БЦСМ-25), 2 надсепараторні та 2 підсепараторні бункери, дві основні норії для підйому зерна на гору з метою подачі його на надсилосні галереї, або на операції очищення і відвантаження.

3) Зерносушильний комплекс складається із сучасної модульної зерносушарки, що здатна працювати в автоматичному режимі, в ув'язці із спеціалізованими норіями та двома оперативними силосами (досушильний та післясушильний). Сушарки даного типу призначені для сушіння зерна продовольчого та фуражного призначення, а також насіння зернових, зернобобових, круп'яних культур та соняшника. Вони забезпечують сушіння зерна та насіння з початковою во-

логістю до 35% і можуть працювати як у прямоточному, так і в рециркуляційному режимі. Обладнані пальниками під природний газ із плавним регулюванням потужності. Система керування сушаркою передбачає ручний та автоматичний режими сушіння. Контрольованими та керованими параметрами є температура теплоносія, температура зерна, вологість зерна на вході та на виході з сушарки [34].

Оперативні силоси – це металеві силоси для зерна з конусним дном (кут нахилу воронки може бути 36 або 45 градусів), що використовуються як правило в якості буферних ємностей для вологого і сухого зерна, ставляться вони біля приймання зерна та біля зерносушарки [35].

4) Плоскодонні силоси призначені для тривалого зберігання зерна та використовуються в складі зерносховищ, зерноочисних і зерносушильних комплексів. Конструкція даху силосів розроблена відповідно з природнім укосом зерна (30°), що дозволяє збільшити місткість зерносховищ. Дах може бути з ригелем або без нього, залежно від діаметра і навантажень, що впливають на дах силосу. Повітряпроводи на даху силосу запобігають проникненню птахів всередину сховища. Виготовляються з високоякісної сталі, вкритої цинковим сплавом [36].

Металеві силоси для зберігання зерна місткістю 2498 та 1501 тонн встановлені на бетонних підставах, розташовані в ряд в залежності від технологічної схеми. Ємності конструктивно ув'язані з верхніми і нижніми галереями. 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 залізобетонних тунелів висотою не менше 2 м в фундаментах силосів і призначені для розміщення в них транспортерів для вивантаження ємностей.

5) Відпуск на автомобільний транспорт представлений у вигляді двох відпускних накопичувальних бункерів місткістю по 50 тонн кожен.

Розділ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. В поняття охорони праці входять і всі ті заходи, що спеціально призначені для створення особливих полегшених умов праці для жінок і неповнолітніх, а також працівників зі зниженою працездатністю [37].

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 зерносховища в повній мірі відповідає законодавству з охорони праці в Україні та дозволяє зберегти трудові ресурси на період їх роботи [38].

7.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ)

Протягом роботи на працівника можуть впливають різні чинники, серед яких, зокрема, і шкідливі виробничі фактори. Захистити від них працівника і створити безпечні та нешкідливі умови праці на підприємстві — обов'язок роботодавця.

Шкідливі виробничі фактори — це фактори середовища і трудового процесу, що можуть спричинити професійну патологію, тимчасове або стійке зниження працездатності, підвищити частоту захворювань, призвести до порушення здоров'я потомства (рисунок 7.1) [39].

Функціонування системи управління охороною праці (СУОП) на всіх підприємствах незалежно від кількості працівників, а також у фізичних осіб, які використовують найману працю, передбачене ст. 13 Закону про охорону праці.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Комарова Д. О.			Розділ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					100	4
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ТЗХ-416		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

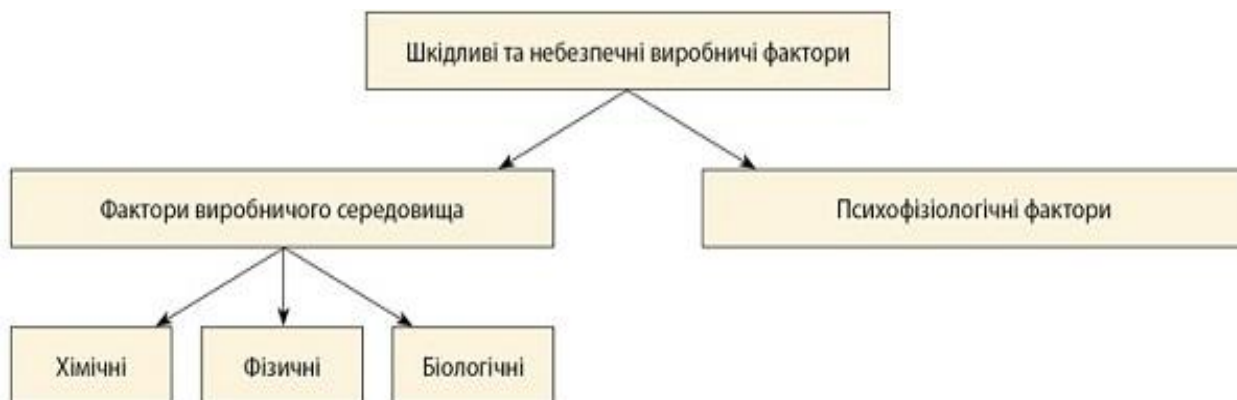


Рисунок 7.1 – Виробничі фактори, що можуть спричинити порушення здоров'я працівника

До хімічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів належать органічні та неорганічні речовини та їхні сполуки.

Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори — це незадовільний мікроклімат в приміщенні; барометричний тиск; постійні електричні поля і випромінювання; небезпечне іонізуюче випромінювання; високий рівень промислових шумів та вібрацій (місцева або загальна); недостатнє природне або технічне освітлення в робочих приміщеннях [39].

Біологічні фактори — це мікроби, грибки, продукти мікробіологічного синтезу (кормові дріжджі, антибіотики, гормони, засоби захисту рослин) тощо.

До психофізіологічних факторів належать: емоційна напруга (обумовлена, наприклад, надмірним навантаженням на центральну нервову систему, органи чуттів); динамічні й статичні перевантаження; вимушене положення тіла при виконанні різноманітних виробничих операцій; надмірний і тривалий тиск різних предметів на кінцівки та інші частини тіла, перевантаження окремих систем організму; недостатня рухова активність; надмірно швидкий темп роботи [39].

7.2 Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ

За методом реалізації всі наявні станом на сьогодні засоби захисту від шкідливих виробничих факторів умовно можна поділити на технологічні та організаційні (рисунок 7.2) [40].



Рис. 7.2 – Категорії засобів захисту від шкідливих виробничих факторів

Засоби захисту мають бути безпечними для життя та здоров'я працівників за умови їх застосування за призначенням з урахуванням правильного обслуговування й використання. Залежно від способу їх використання вони бувають колективні та індивідуальні [40].

Засоби колективного захисту — це засоби, які використовуються для захисту двох чи більше осіб за рахунок нормалізації умов їхньої трудової діяльності. На відміну від колективних, засоби індивідуального захисту спрямовані на забезпечення однієї особи і застосовуються у випадках, коли потребується додатковий захист працівника. Можуть використовуватись разом із колективними засобами захисту або окремо [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 [41].

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 [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; навчання 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 «Вплив природно-кліматичних умов на показники якості зерна різних культур»

Вступ

Завдяки розвитку аграрного виробництва в останні роки Україна вийшла на світовий ринок зернових як один з найпотужніших експортерів. Щоб утриматися на досягнутих позиціях, необхідним є стабільне зростання виробництва зерна. Формування врожаю зернових культур пов'язане з комплексом абіотичних факторів, серед яких важливе місце займають природно-кліматичні умови. Незважаючи на значну кількість досліджень, мета яких – установити залежність між метеорологічними факторами та біологічною продуктивністю різних сільськогосподарських культур, оптимальні показники метеорологічних факторів для схожих агрокліматичних умов коливаються в широких межах. Ця проблема залишається актуальною і на даний час, оскільки потреба в періодичному уточненні оптимумів кількості вологи й тепла існуватиме завжди у зв'язку із зміною метеорологічних умов. Ефективний розвиток зерновиробництва вимагає наукового обґрунтування раціонального розміщення посівних площ для зернових культур з урахуванням потенціальної врожайності та кліматичних умов, які за останні десятиліття істотно змінилися. Це привело до зміни асортименту вирощуваних зернових та географії їх розташування. Зокрема, вчені зазначають, що в Україні в останні роки проводяться роботи з оцінювання реакції зернових культур на зміну клімату й умов їх вирощування [42].

Для більш якісного інформаційного забезпечення сільськогосподарського виробництва, прогнозування продуктивності окремих культур доцільно проводити дослідження на локальному, регіональному та державному рівнях. Одна з проблем адаптації рослин до місцевих агрокліматичних умов – встановлення оптимального рівня тепла та вологи [42].

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Комарова Д. О.			Розділ 8 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					104	4
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ТЗХ-416		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

8.1 Стан питання

Виробництво зерна посідає чільне місце серед інших галузей рослинництва, адже воно є беззаперечною умовою існування людства, а також визначає соціально-економічне становище країни на світовій арені. Зокрема, зернове господарство в Україні є стратегічною і найбільш ефективною галуззю народного господарства і становить основу продовольчої бази і безпеки держави [43].

Тож вирощуючи зернові культури, важливо підвищувати не лише врожай зерна, а й показники його якості, що визначають технологічні, борошномельно-хлібопекарські властивості й товарну цінність зерна [44].

Серед нормативних показників якості, що регламентуються державними стандартами, особливе значення мають ті, які обумовлюються не технологічними особливостями збирання, очищення та зберігання зерна, а формуються ще на етапі вирощування. Найбільш впливовими чинниками в такому випадку є погодні умови вегетаційного періоду, генетичні особливості вирощуваних сортів зерна та рівень азотного живлення рослин. Тому проблема якості зерна тісно пов'язана із сучасними кліматичними змінами, що значно впливають на перебіг формування врожаю [45].

Природно-кліматичні умови та родючі землі України сприяють вирощуванню всіх зернових культур і дають змогу отримувати високоякісне продовольче зерно в обсягах, достатніх для забезпечення внутрішніх потреб і формування експортного потенціалу. Але подальший розвиток галузі вимагає ґрунтовної економічної оцінки, перегляду цілого ряду позицій щодо технічно-технологічних, організаційно-економічних та ринкових умов функціонування всього комплексу [43].

Актуальність обраної теми зумовлена тим, що для отримання сталих і високих урожаїв будь-якої сільськогосподарської культури необхідне детальне вивчення природно-кліматичних умов її вирощування на досліджуваній території з метою раціонального використання цих умов і найбільш оптимального розміщення посівів. Особливого значення набуває вирішення цього питання у зв'язку зі змінами клімату на планеті [42].

Підвищення врожайності сільськогосподарських культур є важливим для росту рентабельності виробництва, забезпечення продовольчої безпеки держави та вдосконалення існуючих сортів та гібридів. З огляду на те, що за останні десятиліття значно прискорилося глобальне потепління, все частіше спостерігаються неочікувано теплі зими без снігового покриву, аномальні весни з затяжною дощовою погодою, екстремально високі температури влітку, відсутність або надмірна кількість атмосферних опадів влітку, врожайність культур має значну амплітуду коливань [46].

Оскільки надлишок ефективних температур та недостатня кількість опадів зумовлює дефіцит природних ресурсів (найбільше вологозабезпечення) для формування зерна в період трубкування і колосіння пшениці та ячменю та викидання волоті у кукурудзи. Встановлено, що для зернових є доцільним більш ранній посів з метою мінімізації негативного впливу літніх екстремальних температур та спеки, яка супроводжується падінням зволоженості ґрунту і внаслідок цього формуванням зернівки меншої маси [46].

8.2 Мета і завдання роботи; об'єкти і методи досліджень та аналізів

Метою дослідження було оцінювання впливу змін клімату на показники якості зернових культур (пшениця, ячмінь, кукурудза) в залежності від територіального вирощування; проведення порівняльної оцінки продуктивності та якості зернових культур вітчизняного та закордонного виробництва; окреслення найсуттєвіших проблеми зерновиробництва, визначення факторів, що впливають на зростання ефективності виробництва, а також зменшення негативного впливу обмежуючих факторів на якість за рахунок дотримання рекомендацій вирощування.

Об'єктом дослідження є природно-кліматичні умови України та фізико-технологічні властивості та показники якості зерна озимої пшениці, ячменю та кукурудзи.

Основні завдання: провести аналіз технології та ефективності вирощування зернових культур (пшениці, ячменю та кукурудзи); оцінити вплив регіональних природно-кліматичних чинників на якість зернових культур; провести порівняльну характеристику природних і кліматичних умов Одеської, Харківської, Сумсь-

кої та Хмельницької областей; вивчити та порівняти умови вирощування та показники якості зернових культур в Україні та Німеччині.

Методи дослідження – математико-статистичні, довідково-нормативні матеріали та теоретичні напрацювання науковців.

8.3 Результати досліджень

Виходячи з літературних даних природно-кліматичних показників (таблиці 8.1-8.4) України за 2021 рік проведемо порівняльний аналіз по досліджуваним областям, побудувавши графіки залежності (рисунок 8.1-8.4) [47].

Таблиця 8.1 – Опади в регіонах України в 2021 році, мм

Регіон України	2021 рік												
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Всього
Одеська	68,1	18,3	35,3	43,7	65,9	98,1	39,1	16,6	11,9	10,6	17,6	68,6	493,8
Харківська	49,4	43,3	27,0	53,1	48,7	79,6	23,6	22,8	24,4	5,8	23,0	45,4	446,1
Сумська	48,9	52,9	16,9	60,6	61,3	55,0	21,3	31,9	50,9	20,2	26,6	42,9	489,4
Хмельницька	28,5	44,5	51,8	37,6	85,3	55,9	51,3	56,0	14,5	2,9	8,8	67,2	504,3

Таблиця 8.2 – Максимальні температури повітря в регіонах України в 2021 році, °С

Регіон України	2021 рік												
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Макс-мум
Одеська	15,1	19,3	18,3	25,0	30,5	36,4	39,4	40,9	32,8	24,3	25,0	16,5	40,9
Харківська	11,2	13,8	13,9	23,9	29,6	37,8	38,9	38,7	30,4	22,7	20,7	13,4	38,9
Сумська	9,9	10,2	13,0	22,1	28,8	36,8	35,4	37,8	29,9	21,2	19,6	11,1	37,8
Хмельницька	12,3	15,1	17,9	20,1	24,0	35,2	35,1	36,9	29,2	22,5	21,3	12,9	36,9

Таблиця 8.3 – Мінімальні температури повітря в регіонах України в 2021 році, °С

Регіон України	2021 рік												
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Мінімум
Одеська	-10,9	-12,5	-5,4	-2,6	0,9	7,7	10,4	10,8	2,1	-3,0	-9,9	-12,9	-12,9
Харківська	-16,4	-13,9	-9,7	-2,4	-0,2	8,1	8,6	10,1	0,7	-6,1	-10,2	-14,5	-16,4
Сумська	-15,8	-26,2	-8,5	-2,5	-0,4	3,8	8,5	10,0	1,3	-5,0	-10,0	-13,2	-26,2
Хмельницька	-11,8	-21,2	-4,7	-2,7	-1,6	3,1	11,0	6,8	1,3	-6,3	-11,4	-11,3	-21,2

Таблиця 8.4 – Середні температури повітря в регіонах України в 2021 році, °С

Регіон України	2021 рік												
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Середнє значення
Одеська	1,7	1,8	4,7	9,5	16,2	21,4	26,3	24,7	17,0	10,6	7,4	2,7	12,0
Харківська	-0,7	-2,1	2,3	9,5	16,3	21,2	25,9	26,1	14,8	8,8	4,3	-0,5	10,5
Сумська	-1,4	-4,9	1,9	8,4	14,7	20,4	25,2	24,2	13,4	7,7	3,7	-0,8	9,4
Хмельницька	-0,1	-2,0	3,1	7,8	13,5	19,6	23,8	21,1	14,2	8,1	4,6	-0,3	9,5

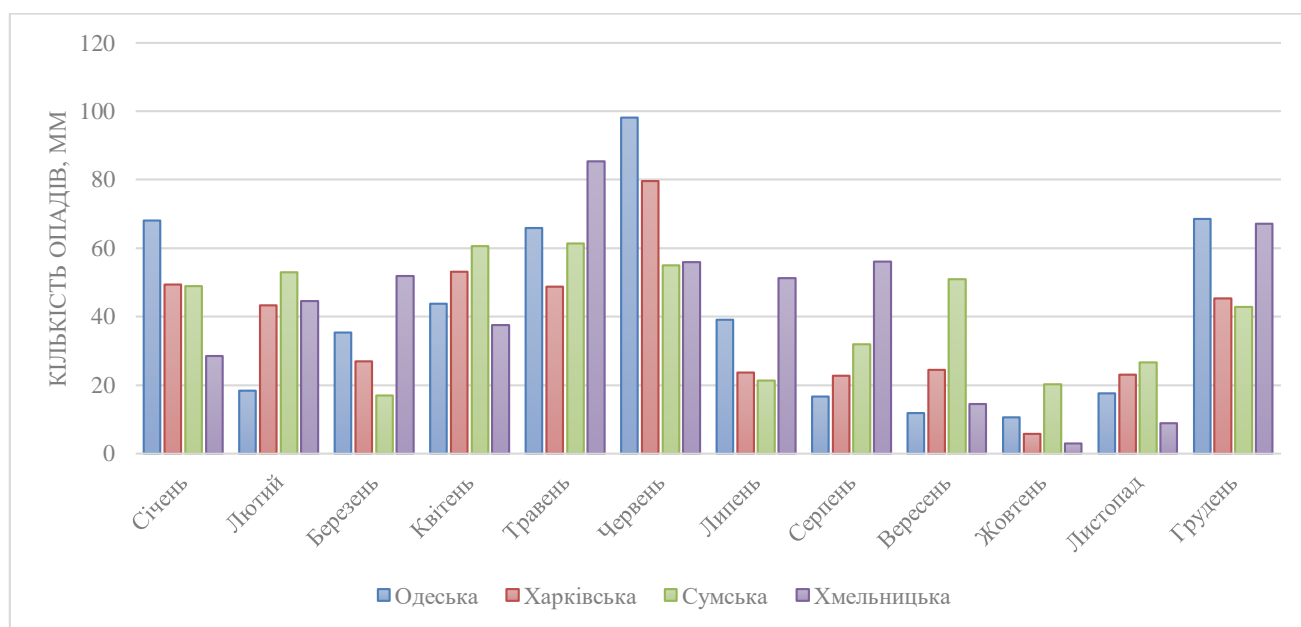


Рис. 8.1 - Сумарна кількість опадів по досліджуваних регіонах за 2021 р., мм

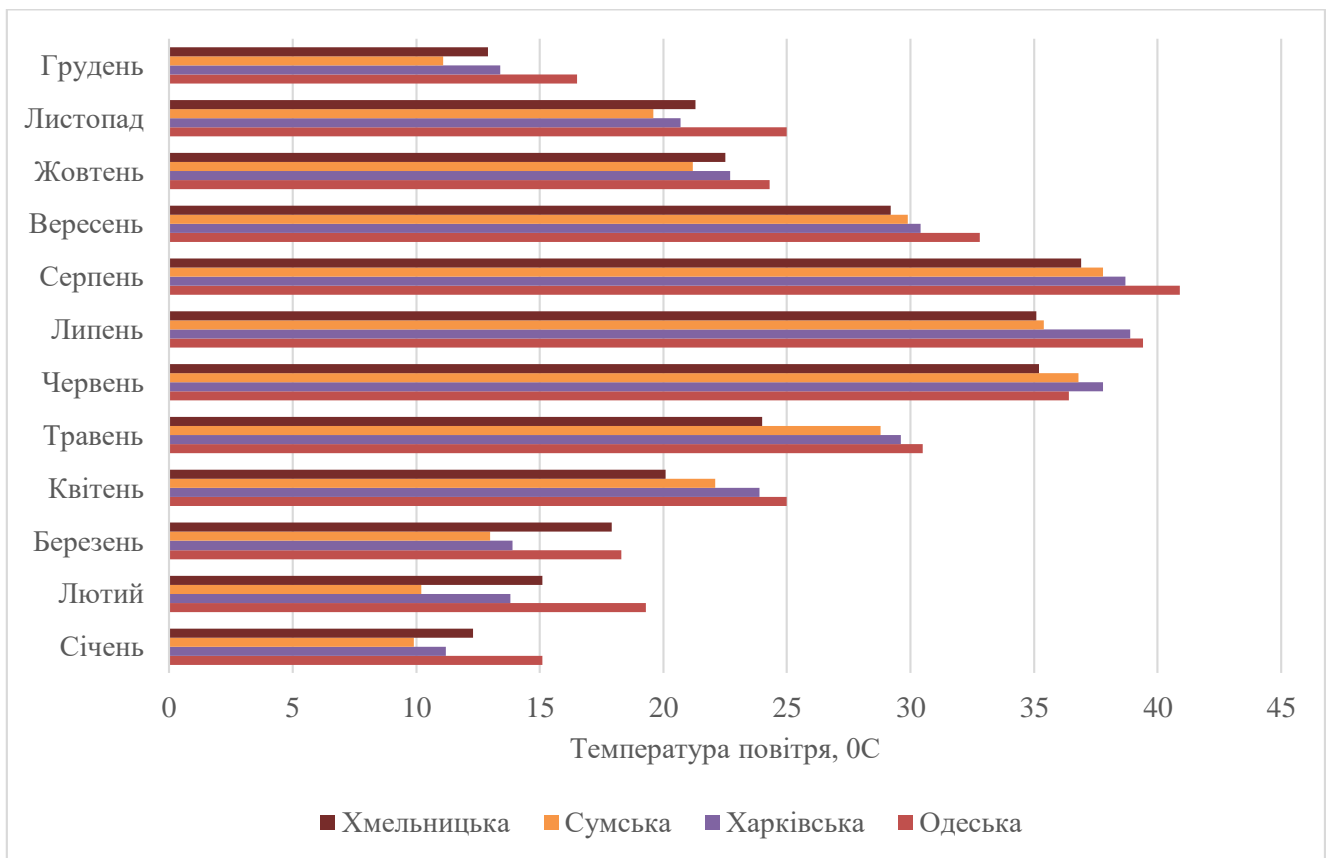


Рис. 8.2 – Максимальна температура повітря по досліджуваних регіонах за 2021 р., °С

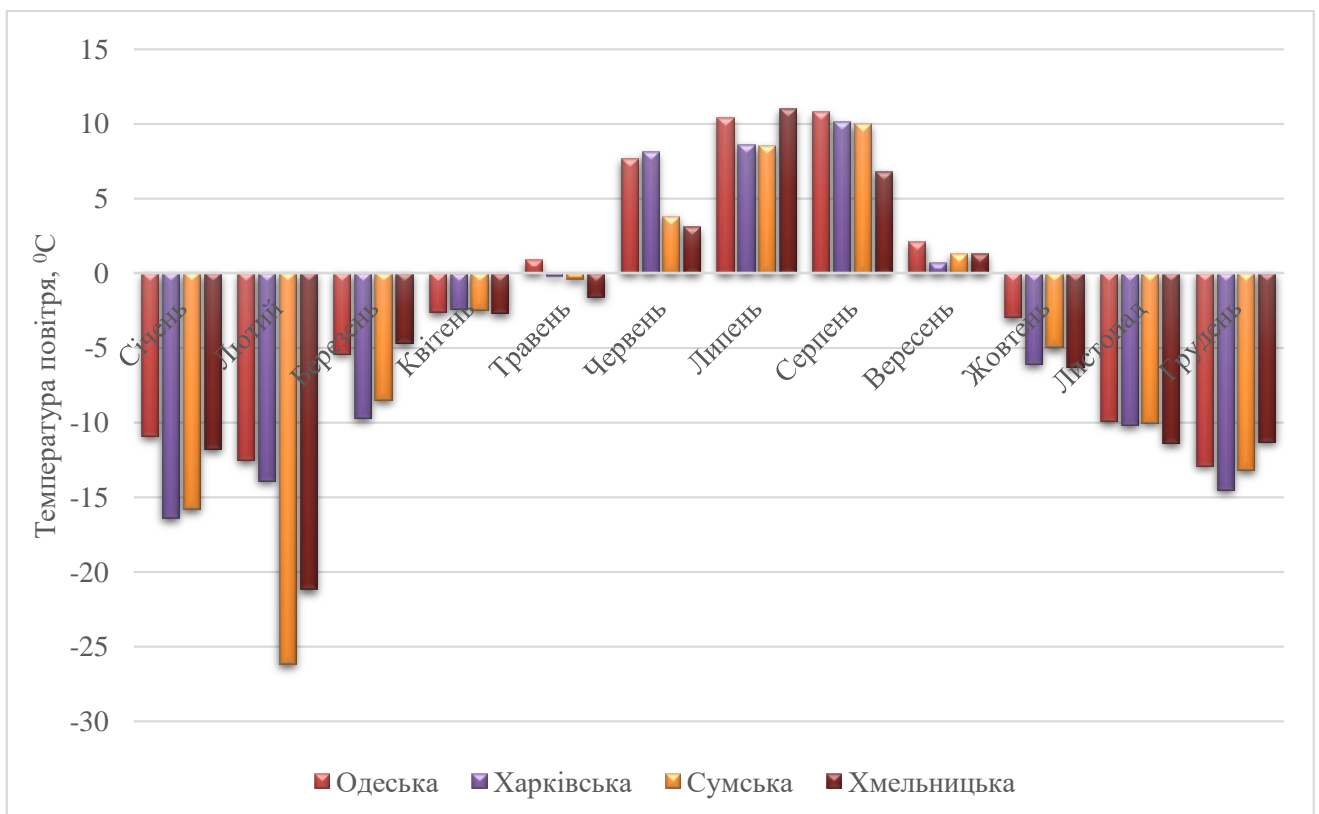


Рис. 8.3 – Мінімальна температура повітря по досліджуваних регіонах за 2021 р., °С

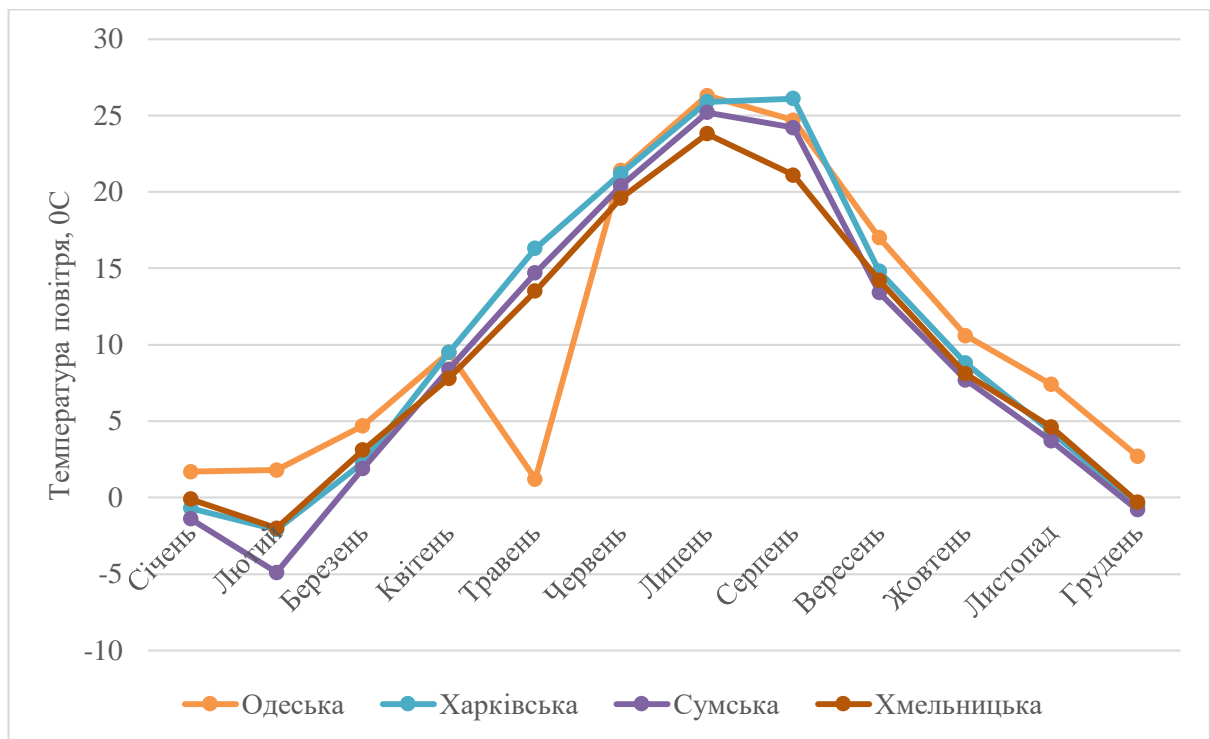


Рис. 8.4 – Середня температура повітря по досліджуваних регіонах за 2021 р., °С

Згідно діаграми, що зображена на рисунку 8.1, робимо висновок, що початок року в Україні відзначився великою кількістю опадів. В цілому весь рік, включаючи літній період, був багатим на опади, що дає змогу основним сільськогосподарським культурам сформувати досить високу врожайність. Навіть у Одеській області, де в останні роки відмічена посуха, вологи було достатньо.

Загалом, найбільша кількість опадів в досліджуваних областях України випала в травні (Сумська – 61,3 мм, Хмельницька – 85,3 мм) та червні (Одеська – 98,1 мм, Харківська – 79,6 мм). Слідом за ними йдуть січень та грудень.

Найнижчий показник був відмічений у жовтні (Одеська – 10,6 мм, Харківська – 5,8 мм та Хмельницька – 2,9 мм). Саме він виявився найпосушливішим місяцем року. Посушливим місяцем для Сумської області став березень – 16,9 мм.

Стійке підвищення температури повітря (рисунки 8.2 і 8.3) спостерігалось у всі сезони, і лише квітень та жовтень відзначилися прохолодною погодою.

Максимальні середньомісячні температури на території України за 2021 р. зафіксовані в липні та серпні на рівні від 36,9 до 40,9°C. Мінімальні — від -12,8 до -26,2°C. Найнижчі середньомісячні температури відмічені упродовж лютого.

Мінімальні температури повітря в 2021 р. припали на зимні місяці. На Півдні та Сході мінімальні температури коливалися від -12,9 - -16,4°C, а на Заході та Півночі сягнули -21,2 до -26,2°C.

Висновки

Отож, намагаючись коротко охарактеризувати ситуацію зі зміною клімату України та впливу його на сільськогосподарське виробництво, можна стверджувати наступне: подальші зміни погодних умов є безперечними і безповортними. Тобто збережеться тенденція щодо потепління та зниження рівня вологості у ґрунті. Це зумовлює зміни у підходах до виробництва, його диверсифікації; адаптації технологій, підбору насіннєвого матеріалу та нових видів продукції.

Але, окрім цього, існує ще ряд проблем, які залишаються невирішеними і негативно впливають на ефективність виробництва. Зокрема, матеріально-технічне забезпечення зерновиробництва та ефективність праці не відповідають світовим стандартам і потребам галузі; відсутність достатніх фінансових ресурсів стримує впровадження новітніх технологій, використання високоякісного насіння, обмежує застосування інших матеріально-технічних ресурсів; виробництво зерна стає все більш залежним від впливів погодних факторів.

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 трудо-місткість та ефективний фонд робочого часу.

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}) [13]:

$$\text{Ч}_p^O = \text{ПЗ} \cdot \text{Ч}_{TM} \quad (9.1)$$

Додаткова чисельність основних працюючих в нашому випадку дорівнюватиме (при $\text{Ч}_{TM} = 0,55$):

$$\text{Ч}_p^O = 9,5 \cdot 0,55 = 5 \text{ осіб}$$

Чисельність допоміжних робітників виробництва (Ч_p^D) визначають на зерносховищах як 25 % від чисельності основних робітників [13]:

$$\text{Ч}_p^D = \text{Ч}_p^O \cdot 0,25 . \quad (9.2)$$

Чисельність допоміжних робітників для нашого проекту дорівнюватиме:

$$\text{Ч}_p^D = 5 \cdot 0,25 = 1 \text{ особа.}$$

Сумарна чисельність робітників виробництва (основних і допоміжних) (Ч_p) дорівнюватиме [13]:

$$\text{Ч}_p = \text{Ч}_p^O + \text{Ч}_p^D \quad (9.3)$$

Сумарна чисельність основних і допоміжних робітників для проектуемого виробництва буде дорівнювати:

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.I-1.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Комарова Д. О.			Розділ 9 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	<i>Лім.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					112	11
<i>Консультант</i>		Басюркіна Н. Й.				ОНТУ, гр.ТЗХ-416		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

$$Ч_p=5+1=6 \text{ осіб}$$

На основі такого підходу розрахуємо сумарну чисельність всіх працюючих – робітників і адміністративного персоналу проєктуємого 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	6
Керівники, фахівці	20	2
ВСЬОГО	100	8

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) [13].

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 [13].

Виконуємо розрахунок обсягів реалізації послуг підприємства у грошовому виразі (ОРП) за формулою [13]:

$$ОРП = \sum ОРП^H \cdot ТРП, \quad (9.4)$$

де $ОРП^H$ – обсяг робіт та послуг окремого виду у натуральному виразі, тис. тонн;

Трп – тариф на роботи та послуги окремого виду, грн/тонну [48].

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 таблицю 9.2.

Тарифи на обробку зернових вантажів наведено з урахуванням курсу валют станом на 02.05.2023.

Таблиця 9.2 – Обсяг реалізації послуг заготівельного елеватору

Види работ та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, 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:	9,5	-	-
- ранніх культур:	4,5		
- пшениця (55%)	2,475	117,12·1,00	289,87
- ячмінь (45%)	2,025	117,12·1,00	237,17
- пізніх культур:	5,0		
- кукурудза (100%)	5,0	117,12·1,00	585,6
Відпуск власного зерна на автотранспорт, в тому числі:	9,5	-	-
- ранніх культур:	4,5		
- пшениця (55%)	2,475	146,4·1,00	362,34
- ячмінь (45%)	2,025	146,4·1,00	296,46
- пізніх культур:	5,0		
- кукурудза	5,0	146,4·1,00	732,0
Зберігання власного зерна (Єсел x 330 діб):	9,5·330=3135	3,51	11003,85
Очищення власного зерна:	9,5	26,35	250,33
Сушіння власного зерна ранніх культур (всього): А _{апр} (ранніх) x (α1 + α2 + α3 + α4)	4,5·(0,15+0,25+0,15)=2,475	-	-
від вологості 17 % до 14 %: А _{пр} ^а (ранніх) x α1	0,61875	29,28	18,12
від вологості 22 % до 14 %: А _{пр} ^а (ранніх) x α2	1,2375	29,28	36,23

від вологості понад 22 % до 14 %: $A_{\text{пр (ранніх)}}^a \times \alpha_3$	0,61875	29,28	18,12
Сушіння власного зерна пізніх культур $A_{\text{пр (пізніх)}}^a \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	$5,0 \cdot (0,2+0,2+0,2) = 2,475$	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 %: $A_{\text{пр (пізніх)}}^a \times \alpha_1$	1,0	29,28	29,28
від вологості 22 % до 14 %: $A_{\text{пр (ранніх)}}^a \times \alpha_2$	1,0	29,28	29,28
від вологості понад 22 % до 14 %: $A_{\text{пр (ранніх)}}^a \times \alpha_3$	1,0	29,28	29,28
Всього:	-	-	14905,77

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 кожен одиницю транспорту.

Таким чином кількість середніх проб (Т) визначають за формулою [13]:

$$T_{\text{п}} = A_{\text{пр}} / E_{\text{т}}, \text{ од.}, \quad (9.5)$$

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.

$$T_{\text{п}} = 9500/20 = 475 \text{ одиниць (аналізів).}$$

Аналогічно потрібно розрахувати кількість середніх проб при відпуску зерна з елеватора, як кількість транспортних засобів ($T_{\text{вп}}$), на які зерно відвантажують протягом року [13]:

$$T_{\text{вп}} = A_{\text{впр}} / E_{\text{т}}, \text{ од.}, \quad (9.6)$$

де $A_{\text{впр}}$ – річний обсяг зерна, відвантажений підприємством на автотранспорт, тонн

При відвантаженні зерна на автомобільний транспорт

$$T_{\text{вп}} = 9500/20 = 475 \text{ одиниць}$$

Загальну кількість аналізів, що потрібно провести на даному елеваторі протягом року при прийманні та відпуску зерна ($\Sigma T_{\text{лаб}}$) розраховуємо за формулою [13]:

$$\Sigma T_{\text{лаб}} = (T_{\text{п}} + T_{\text{вп}}) \times 1,10, \text{ од.}, \quad (9.7)$$

де 1,10 – коефіцієнт, що враховує додатковий 10%-ий резерв на випадок повторення аналізів.

$$\Sigma T_{\text{лаб}} = (475 + 475) \times 1,10 = 1045 \text{ од.},$$

Тоді вартість аналізів зерна ($BA_{\text{лаб}}$) за рік дорівнюватиме [13]:

$$BA_{\text{лаб}} = \Sigma T_{\text{лаб}} \cdot C_{\text{лаб}}, \text{ грн.} \quad (9.8)$$

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 [13]:

$$N_{\text{пс}} = 330 \cdot П_{\text{пд}}, \text{ од.}, \quad (9.9)$$

де 330 – тривалість роботи підприємства протягом року, діб;

$П_{\text{пд}}$ – середня кількість різних партій, що надходять у добу на підприємство, од.; в нашому випадку $П_{\text{пд}} = 4$ од.

$$N_{\text{пс}} = 330 \cdot 4 = 1320 \text{ одиниць (свідоцтв)}$$

Таблиця 9.3– Річний обсяг реалізації послуг лабораторії елеватору

Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, Орп ^н , тис. од.	Тариф на роботи та послуги окремого виду, Трп, грн/од.	Обсяг реалізації послуг підприємства, Орп, тис. грн
Лабораторний аналіз зерна, всього	1,045	847,66	885,80
Оформлення складського свідоцтва, всього	1,32	77,30	102,04
Всього:	-	-	987,84

Таким чином, загальний річний обсяг реалізації послуг та робіт підприємства як при здійсненні різних операцій з зерном, так і при виконанні послуг лабораторією дорівнюватиме 14905,77 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, О _{РП} , тис. грн
Послуги елеватора при здійсненні різних операцій з зерном, всього:	13917,93
Послуги лабораторії, всього:	987,84
Всього	14905,77

9.4 Розрахунок собівартості робіт та послуг за рік

На першому етапі розраховують собівартість одиниці кожного виду робіт та послуг за наступною формулою [13]:

$$C_{P}^{OD} = T_{RP} / (1 + P), \text{ грн}, \quad (9.10)$$

де T_{RP} – 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_{RP}) за формулою [13]:

$$C_{RP} = \sum(O_{RP}^H \cdot C_{P}^{OD}), \text{ тис. грн}, \quad (9.11)$$

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 25 %.

За курсом Національного банку України на 02.05.2023 рік за допомогою сайту [49] – 36,6 грн. за 1 дол. США.

Отже, собівартість приймання 1 т зерна з автомобільного транспорту:

$$C_1^{OD} = 146,4 / (1,0 + 0,25) = 117,12 \text{ грн /т}$$

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 виражі, $O_{рп}^H$, тис. тонн	Собівартість од. робіт та послуг, C_p^{OD} , грн/тону	Собівартість річного обсягу робіт та послуг, C_p^P , тис. грн
Приймання власного зерна з автотранспорту, в тому числі:	9,5	-	-
- ранніх культур:	4,5		
- пшениця (55%)	2,475	117,12·1,00	289,87
- ячмінь (45%)	2,025	117,12·1,00	237,17
- пізніх культур:	5,0		
- кукурудза (100%)	5,0	117,12·1,00	585,6
Відпуск власного зерна на автотранспорт, в тому числі:	9,5	-	-
- ранніх культур:	4,5		
- пшениця (55%)	2,475	146,4·1,00	362,34
- ячмінь (45%)	2,025	146,4·1,00	296,46
- пізніх культур:	5,0		
- кукурудза	5,0	146,4·1,00	732,0
Зберігання власного зерна ($C_{ел} \times 330$ діб):	9,5·330=3135	3,51	11003,85
Очищення власного зерна:	9,5	26,35	250,33
Сушіння власного зерна ранніх культур (всього): $A_{пр}^a (ранніх) \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	4,5·(0,15+0,25+0,15)=2,475	-	-
від вологості 17 % до 14 %: $A_{пр}^a (ранніх) \times \alpha_1$	0,61875	29,28	18,12
від вологості 22 % до 14 %: $A_{пр}^a (ранніх) \times \alpha_2$	1,2375	29,28	36,23
від вологості понад 22 % до 14 %: $A_{пр}^a (ранніх) \times \alpha_3$	0,61875	29,28	18,12
Сушіння власного зерна пізніх культур $A_{пр}^a (пізніх) \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	5,0·(0,2+0,2+0,2)=3,0	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 %: $A_{пр}^a (пізніх) \times \alpha_1$	1,0	29,28	29,28
від вологості 22 % до 14 %: $A_{пр}^a (ранніх) \times \alpha_2$	1,0	29,28	29,28
від вологості понад 22 % до 14 %: $A_{пр}^a (ранніх) \times \alpha_3$	1,0	29,28	29,28
Лабораторний аналіз зерна, всього	1,045	847,66	885,8
Оформлення складського свідоцтва, всього	1,32	77,3	102,04
Всього:	-	-	14905,77

9.5 Розрахунок прибутку

Прибуток від продажу власного зерна (Π^B) нового міні-елеватора дорівнюватиме [13]:

$$\Pi^B = \sum(O_{\text{РП}}^{\text{H}}_{\text{відпуску } i} \cdot \text{Ц}_i) - \sum C_{\text{P}}^B, \text{ тис. грн,} \quad (9.12)$$

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 9,5 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 тону зерна у 2021 р. [14].

$\sum C_{\text{P}}^B$ – 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 25 % нижче обсягів реалізації послуг підприємства, а саме:

$$\sum C_{\text{P}}^B = 9,5 \cdot 5366,5 / 1,25 = 40785,4 \text{ тис. грн}$$

Можна виконати укрупнений розрахунок прибутку від продажу власного зерна за формулою [13]:

$$\Pi^B = \sum O_{\text{РП}}^{\text{H}}_{\text{відпуску } i} \cdot \text{Ц}_{\text{ср}} - \sum C_{\text{P}}^B, \text{ тис. грн,} \quad (9.13)$$

де $\sum O_{\text{РП}}^{\text{H}}_{\text{відпуску } i}$ – 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.

$$\Pi^B = 9,5 \cdot 5366,5 - 40785,4 = 10196,35 \text{ тис. грн}$$

В результаті, загальний (балансовий) прибуток підприємства (Π) дорівнюватиме [13]:

$$\Pi = \Pi^B, \text{ тис. грн.} \quad (9.14)$$

$$\Pi = 10196,35 \text{ тис. грн.}$$

Чистий прибуток, який залишається в розпорядженні підприємства (ЧП) [11]:

$$\text{ЧП} = \Pi - \Pi \cdot \text{СтП}, \text{ тис. грн,} \quad (9.15)$$

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:

$$\text{ЧП} = 10196,35 - 0,18 \cdot 10196,35 = 8361,0 \text{ тис. грн}$$

9.6 Розрахунок інвестицій

У загальному вигляді суму інвестицій (капітальних вкладень) визначають за формулою [13]:

$$I = I_{\text{буд}} + I_{\text{уст}} + T + M + V_{\text{н}} + V_{\text{з}} + D - L + \Delta\text{ОК}, \text{ тис. грн.}, \quad (9.16)$$

де $I_{\text{буд}}$ – витрати на будівельні роботи, тис. грн;

$I_{\text{уст}}$ – вартість придбання устаткування, тис. грн;

T – транспортно-заготівельні (транспортно-складські) витрати по устаткуванню (3 % від вартості придбання устаткування), тис. грн;

M – вартість монтажу устаткування (15 % від вартості придбання устаткування), тис. грн;

$V_{\text{н}}$ – невраховані витрати (10-15 % від вартості придбання устаткування), тис. грн;

$V_{\text{з}}$ – залишкова вартість устаткування, яке демонтують, тис. грн;

D – вартість демонтажу (5 % від первісної вартості устаткування, яке демонтують), тис. грн;

L – ліквідаційна вартість устаткування, яке демонтують (у дійсних розрахунках дорівнює 0), тис. грн;

$\Delta\text{ОК}$ – приріст власних оборотних коштів, тис. грн.

У практиці проектування використовують також інший, простіший метод визначення обсягу інвестицій, який можна розрахувати за формулою [13]:

$$I = \text{ПЗ} \cdot I_{\text{пит}}, \text{ грн.}, \quad (9.17)$$

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 ($I_{\text{пит}}$) приймемо на рівні 80 дол. США (2928 грн) на тонну місткості міні-елеватору. Перераховано за курсом Національного банку України станом на 02.05.2023 36,6 грн за 1 дол. США .

В результаті інвестиції на будівництво дорівнюватимуть:

$$I = 9,5 \cdot 2928,0 = 27816,0 \text{ тис. грн}$$

9.7 Розрахунок рентабельності інвестицій

Рентабельність інвестицій на будівництво нового елеватору знаходять за формулою [13]:

$$R = (\text{ЧП} : I) \cdot 100, \quad \% \quad (9.18)$$

$$R = (8361,0 : 27816,0) \cdot 100 = 30,1 \quad \%$$

9.8 Розрахунок строку окупності інвестицій

Строк окупності інвестицій (T) визначають за формулою [13]:

$$T = I / \text{ЧП}, \text{ роки}, \quad (9.19)$$

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.

$$T = 27816,0 / 8361,0 = 3,3 \text{ роки.}$$

Строк окупності інвестицій у будівництво нового елеватору дорівнює 3,3 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	9,5
2	Річний обсяг реалізації робіт та послуг (виручка), тис. грн	14905,77
3	Чисельність працівників, осіб	8
4	Середньорічний обсяг реалізації продукції на одного працівника, тис. грн/особу (п. 2 : п. 3)	1863,2
5	Собівартість робіт та послуг за рік, тис. грн	14905,77
6	Прибуток від наданих робіт та послуг за рік, тис. грн (п. 2 – п. 5)	0
7	Прибуток від продажу власного зерна, тис. грн	10196,35
8	Чистий прибуток, тис. грн ((п. 6+п.7) x 0,82)	8361,0
9	Інвестиції, тис. грн	27816,0
10	Строк окупності інвестицій, роки	3,3
11	Рентабельність інвестицій, %	30,1

Висновки

Виявлений в Одеській області залишок зерна в кількості 7322,6 тис. тонн дозволяє наростити потужність на 9,5 тис. тонн шляхом будівництва нового міні-елеватору. Нове будівництво потребує інвестицій у розмірі 27816,0 тис. грн. Впровадження цього проекту дасть можливість отримати виручку у розмірі 14905,77 тис. грн. Потрібна чисельність працівників – 8 осіб, а середньорічний обсяг продукції на одного працівника дорівнюватиме 1863,2 тис. грн/особу, що є добрим показником в галузі. Прибуток від продажу власного зерна за рік дорівнюватиме 10196,35 тис. грн. Чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 8361,0 тис. грн, дозволяє окупити необхідні для нового будівництва інвестиції в розмірі 27816,0 тис. грн протягом 3,3 року, тобто у встановлений термін – 5 років з рентабельністю 30,1 %. Отже, все це свідчить про господарську необхідність і економічну ефективність запропонованого проекту будівництва нового міні-елеватору на 9,5 тис. тонн.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Протягом останніх років в Україні присутня тенденція нарощування врожайності, а також обсягів виробництва зернових культур, при цьому найбільший урожай зернових був зібраний у 2021 р. - 107 млн. тонн, то загальна місткість становить всього 50-55 млн тонн одночасного зберігання зібраного врожаю. Тому у даній ситуації зростає попит на потужності зберігання.

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. Адже переваг в будівництві фермерського господарства більше, ніж недоліків, а саме: легкість та швидкість спорудження; коротший термін будівництва в порівнянні із комерційними елеваторами; є можливість дочекатись зростання ціни на зерно; економія витрат на послуги зберігання та сушіння. І найголовнішим фактором є те, що вони не потребують великих капіталовкладень порівняно із придбанням або будівництвом елеваторів, що було доведено техніко-економічними обґрунтуваннями та розрахунками.

Під час розробки кваліфікаційної роботи були описані виробничий процес, складові технології, а також проаналізовано ринок елеваторів в Україні. Вся картина роботи підприємства даного типу побудована завдяки проведеними розрахунками і їх подальшої текстової інтерпретації. І так як термін окупності нашого проекту склав 3,2 років, 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.

Після чого ми провели літературне та наукове дослідження, на основі, яких було прийнято рішення про будівництво в Одеській області.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Архивів</i>
<i>Розроб.</i>		Комарова Д. О.						
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					123	2
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ТЗХ-416		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

Потім приділили увагу енергозабезпеченості, аспірації та охороні праці майбутнього підприємства. І впевнилися в раціональності і необхідності будівництва даного міні-елеватора місткістю 9,5 тис. тонн в Одеській області.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Будівництво мініелеваторів: основні принципи і практичні поради. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/zberihannia/item/24632-budivnytstvo-minielevatoriv-osnovni-pryntsypu-i-praktychni-porady.html> (дата звернення: 01.04.2023).
2. Міні-елеватор: безпрограшний варіант. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/zberihannia/item/21947-minielevator-bezprohrashnyi-variant.html> (дата звернення: 01.04.2023).
3. У найближчі 5 років фермери активно будуватимуть елеватори. URL: <https://landlord.ua/special-projects/u-naiblyzhchi-5-rokiv-fermery-aktyvno-buduvatymut-elevatory-oleksandr-lavrynychuk/> (дата звернення: 01.04.2023).
4. Міні елеватор – майбутнє прогресивного фермерства. URL: <https://gmt.net.ua/novini/fermerskiy-mini-elevator-2/> (дата звернення: 04.04.2023).
5. Елеваторна галузь: на вістрі проблем. URL: <https://agrotimes.ua/article/elevatorna-galuz-na-vistri-problem/> (дата звернення: 07.04.2023).
6. Фермерський елеватор. URL: <https://kmzindustries.ua/fermerskiy-elevator-pid-kluch> (дата звернення: 08.04.2023).
7. Будуємо власний фермерський елеватор – як уникнути помилок. URL: <https://sho-tam.com.ua/uk/news/budyemo-vlasnij-fermerskiy-elevator-yak-uniknuti-pomilok/> (дата звернення: 06.04.2023).
8. Як зробити міні-елеватор для зберігання зерна своїми руками. URL: <https://businessideas.com.ua/ua/biznes-idei/yak-zrobyty-mini-elevator-svoyimy-rukamy> (дата звернення: 06.04.2023).
9. Практикум «Елеватор-2022: формула ефективності». URL: <https://infoindustria.com.ua/praktikum-elevator-2022-formula-efektivnosti/> (дата звернення: 07.04.2023).

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.І-1.4			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Комарова Д. О.			СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					125	6
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ТЗХ-416		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

10. Куди рухаємося? Проблеми і тенденції елеваторного ринку. URL: <https://agrobusiness.com.ua/kudy-rukhaiemosia-problemy-i-tendentsii-elevatornoho-ryнку> (дата звернення: 08.04.2023).

11. Через рекордний урожай зерна не вистачає елеваторів. URL: <https://superagronom.com/news/14666-cherez-rekordniy-urojaj-zerna-ne-vistachaye-elevatoriv> (дата звернення: 09.04.2023).

12. В Україні дефіцит елеваторів – кількість сховищ росте, але повільно. URL: <http://agroconf.org/content/v-ukrayini-deficit-elevatoriv-kilkist-shovishch-roste-ale-povilno> (дата звернення: 09.04.2023).

13. 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.

14. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 09.04.2023).

15. В Україні дефіцит елеваторів. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/v-ukraini-deficit-elevatoriv-ci-bude-kudi-skladati-novij-vrozaj> (дата звернення: 10.04.2023).

16. 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.

17. Використання зернових відходів і побічних продуктів обробки зерна. URL: <https://obrii.com.ua/main/18502-vikoristannya-zernovih-vidhodiv-i-pobichnih-produktiv-obrobki-zerna.html> (дата звернення: 16.04.2023).

18. Класифікація та контроль відходів. URL: <https://studfile.net/preview/9095284/page:7/> (дата звернення: 16.04.2023).

19. 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.

20. Про міжнародні стандарти та системи екологічного менеджменту. URL: <https://ukraine-oss.com/pro-mizhnarodni-standarty-ta-systemy-ekologichnogo-menedzhmentu/> (дата звернення: 17.04.2023).

21. Екологічний менеджмент на підприємствах України: реалії та перспективи (дата звернення: 17.04.2023). 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: 17.04.2023).

22. Силосные корпуса элеваторов и порядок их приведения в соответствие с требованиями промышленной безопасности. URL: <https://maspk.ru/journal/vypusk-7/chernousov-silosnye-korpora-elevatorov-i-poryadok-ikh-privedeniya-v-sootvetstvie-s-trebovaniyami-promyshlennoy-bezopasnosti/> (дата звернення: 19.04.2023).

23. Комплекси для зберігання та обробки зерна. URL: <https://kmzindustries.ua/wp-content/uploads/2021/08/Light-Catalogue-grain-storage-ukr.pdf> (дата звернення: 19.04.2023).

24. Сепаратори нового покоління пневмовибровідцентрові універсальні БЦСМ-25А, БЦСМ-50А, БЦСМ-100А, БЦСМ-200. URL: <http://www.vibroseparator.ua/grain-cleaning-equipment/fixed-equipment/separators-new-generation.html> (дата звернення: 21.04.2023).

25. Барабанний скальператор А1-Б320 <https://svtp-mex-zavod.ub.ua/goods/view/13017923/all/barabannyu-skalperator-a1-bz2o-50-tchas-bez-aspiracii-kupit-v-kieve/> (дата звернення: 23.04.2023).

26. 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.

27. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту «Електрозабезпечення та енергозбереження» для технологічних спеціальностей / Укладачі П.М. Монтік, Є.П. Штепа. – Одеса: ОНАХТ, 2020. – 15с.

28. Нові тарифи на світло для населення 2023: скільки може коштувати кіловат-година. URL: <https://tsn.ua/ukrayina/novi-tarifi-na-svitlo-dlya-naselennya-2023-skilki-mozhe-koshtuvati-kilovat-godina-2285200.html> (дата звернення: 05.05.2023).

29. 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

30. Гапонюк О.І. Методичні 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.

31. Вентиляционные установки зерноперерабатывающих предприятий (Изд. 3-е, доп.и перераб. Под ред. Д-ра техн. Наук, проф. А.И. Дзядзио, - М.: Колос, 1974. - 400с.

32. Ключовий елемент технології. URL: <https://agrotimes.ua/article/aspiracziya-na-elevatori-klyuchovyj-element-tehnologiyi/> (дата звернення: 09.05.2023).

33. Генеральный план предприятия. URL: https://studbooks.net/2532529/tovarovedenie/generalnyy_plan_predpriyatiya (дата звернення: 15.05.2023).

34. Сушарки зернові модульні СЗМ. URL: <https://simo.com.ua/ua/obladnannya/sushilki-zernovie-modulnie-szm> (дата звернення: 16.05.2023).

35. Металеві силоси для зерна з плоским і конусним дном. URL: <https://neuero-farm.com.ua/ua/p116025274-metallicheskie-silosy-dlya.html> (дата звернення: 16.05.2023).
36. Силоси з плоским дном. URL: <https://mysilo.com.ua/produksiya/sylosy-dlia-zberihannia-zerna/silosi-z-ploskim-dnom.html> (дата звернення: 15.05.2023).
37. Охорона праці. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%85%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%96 (дата звернення: 17.05.2023).
38. Охорона праці під час зберігання та переробки зерна. URL: <https://chechelnytska-gromada.gov.ua/news/1627893703/> (дата звернення: 01.05.2023).
39. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. URL: https://www.sop.com.ua/article/206-qqq-16-m6-13-06-2016-nebezpechn-ta-shkdliiv-virobnich-faktori#anc_1 (дата звернення: 17.05.2023).
40. Засоби захисту від шкідливих виробничих факторів. URL: <https://www.sop.com.ua/article/405-qqq-13-m4-05-04-2013-zasobi-zahistu-ud-shkdliivih-virobnichih-faktorv> (дата звернення: 18.05.2023).
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: 19.05.2023).
42. Вплив змін клімату на формування урожаю озимого ячменю в Полтавській області. URL: http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/6822/1/Kundryk_Vplyv_zmin_klimatu_na_formuvannya_urozhayu_ozymoho_yachmenyu_MKR_2019.pdf (дата звернення: 21.05.2023).
43. Ефективність виробництва зернових культур в сільськогосподарських підприємствах запорізької області. URL: <http://global-national.in.ua/archive/14-2016/81.pdf> (дата звернення: 21.05.2023).

44. Показники якості зерна пшениці. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/21615-pokaznyky-iakosti-zerna-pshenytsi.html> (дата звернення: 21.05.2023).

45. Вплив погодних умов року та сортових особливостей на споживання азоту та формування якості зерна пшениці озимої. URL: <https://visnyk.mnau.edu.ua/statti/2020/n107/n107v3r2020zvonar.pdf> (дата звернення: 22.05.2023).

46. Вплив агрокліматичних умов степової зони України на врожайність зернових культур. URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/6050/1/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B0%D1%8F%20%D0%9E.%D0%86..pdf> (дата звернення: 23.05.2023).

47. Аналіз погодних умов в Україні в 2021 році. URL: <https://superagronom.com/blog/871-analiz-pogodnih-umov-v-ukrayini-v-2021-rotsi> (дата звернення: 24.05.2023).

48. Зерновий термінал. Тарифи. URL: <https://ksterminal.at.ua/> (дата звернення: 27.05.2023).

49. Курс валют в Україні. Тарифи. URL: <https://kurs.com.ua/> (дата звернення: 28.05.2023).