

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

на тему:

**«Розробка проєкту міні-елеватора місткістю 15,0 тис.т в
Одеській обл.»**

Здобувача _____ Совира К.А.

(прізвище, ініціали)

IV курсу _____ ТЗХ-41 б 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 08.06 2026 р., протокол № 9

Завідувачка кафедри _____ ТЗіК _____

(назва кафедри)

(підпис)

Алла МАКАРИНСЬКА

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса 2026 р.

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий інститут	Зернового, переробного і хлібопекарського бізнесу ім. К.А. Богомаза
Кафедра	Технології зерна і комбікормів
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Спеціальність	181 «Харчові технології»
Освітньо-професійна програма	«Технології зберігання і переробки зерна»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедри ТЗіК

Алла МАКАРИНСЬКА

«__» _____ 202__ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Совира Кіріл Анатолійович

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Розробка проекту міні-елеватора місткістю 15,0 тис.т в Одеській обл.»

Затверджена наказом закладу вищої освіти від 01.12.2025 № 679-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої кваліфікаційної роботи 08.06.2026 р.

3. Вихідні дані; Місткість зерносховища 15000 тонн; Річний об'єм приймання з автотранспорту 15000 тонн, у тому числі: річний обсяг приймання ранніх культур 9000 тонн (пшениці – 60%;, ячменю – 40%), пізніх культур – 6000 тонн (кукурудза – 100). Період заготівлі: ранніх культур 15 діб, пізніх – 22 доби. Частки зерна різної вологості: ранніх культур – $a_0 = 0,50$; $a_1 = 0,25$, $a_2 = 0,25$, пізніх – $a_0 = 0,4$; $a_1 = 0,35$, $a_2 = 0,25$. Річний об'єм відпуску зерна на авто тр-т 15000 тонн. Тривалість відпуску на а/т: $N=5$ міс.; $T_m=15$ діб; $T_d=16$ год. Коефіцієнти нерівномірності відпуску на а/т: $K_m=2,0$; $K_d=1,6$; $K_T=2,9$.

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 робота. Техніко-економічні розрахунки. Список літератури.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначення 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 (1арк.).

6. Консультанти по кваліфікаційній роботі, із зазначенням розділів, 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: 01.12.2025

Керівник

(підпис)

Борта А.В.

(прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Совира К.А.

(прізвище, ініціали)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів	Примітка
1	<i>Стан проблеми і перспективи її вирішення</i>	<i>23.03-25.03</i>	
2	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	<i>26.03-06.04</i>	
3	<i>Технологічна частина</i>	<i>07.04-23.04</i>	
4	<i>Креслення планів, розрізів</i>	<i>24.04-26.04</i>	
5	<i>Креслення РСРЗіВ</i>	<i>27.04-28.04</i>	
6	<i>Побудова зведеного змінного графіку</i>	<i>29.04-01.05</i>	
7	<i>Енергозабезпечення та енергозбереження</i>	<i>02.05-06.05</i>	
8	<i>Аспірація елеватора</i>	<i>07.05-09.05</i>	
9	<i>Креслення генерального плану</i>	<i>10.05-12.05</i>	
10	<i>Характеристика будівельних споруд</i>	<i>13.05-15.05</i>	
11	<i>Охорона праці</i>	<i>16.05-20.05</i>	
12	<i>Науково-дослідна частина (НДЧ)</i>	<i>21.05-22.05</i>	
13	<i>Техніко-економічні розрахунки</i>	<i>23.05-25.05</i>	
14	<i>Оформлення креслень на аркушах формату А1</i>	<i>26.05-27.05</i>	
15	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>30.05.</i>	
16	<i>Затвердження роботи</i>	<i>08.06.</i>	
17	<i>Захист</i>	<i>18.06 – 19.06</i>	

Здобувач (ка)

(підпис)

Совира К.А.

(прізвище, ініціали)

Керівник

(підпис)

Борта А.В.

(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) _____

(підпис)

Совира К.А.

(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на тему: «Розробка проекту міні-елеватора місткістю 15,0 тис.т в Одеській обл.». Робота представлена розрахунково-пояснювальною запискою на 151 сторінках, 16 таблиця, 56 джерел посилання, 28 рисунків та графічною частиною – 6 аркушах.

В відповідності із завданням на проектування передбачено зовнішню операцію з приймання зерна з автомобільного транспорту в об'ємі річного приймання $A_{пр}^a = 15000$ т., у тому числі: річний обсяг приймання ранніх культур =9000 тонн (пшениці – 60%;, ячменю – 40%), пізніх культур – 6000 тонн (кукурудза – 100%) відпуску зерна на автомобільний транспорт в об'ємі 15000 т операції по очищенню, сушінню, формування партій зерна за цільовим призначенням.

В склад кваліфікаційної роботи входять наступні графічні листи: генеральний план; загальний вид; плани і розрізи міні-елеватору; робоча схема руху зерна і відходів.

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

Під час розроблення проекту враховано вимоги НТД з охорони праці, технологічні вимоги, норми генпроектуювання та запровадження новітніх технологій в галузі зберігання та переробки зерна

Розрахунок техніко-економічних показників показав доцільність будівництва міні-елеватору місткістю 15 тис тонн. Інвестиції у розмірі 45150 тис грн окупується за 3,8 років, чиста приведена вартість проекту на кінець третього року складає 11979 тис грн.

Перелік ключових слів: металевий силос, пізні культури, елеватор, період заготівель, транспортне і технологічне обладнання, принципова та структурна схеми.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	4
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ.....	9
1.1 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми.....	9
1.2 Характеристика об'єкту	10
1.3 Мета і завдання проекту.....	11
РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ ПРОЄКТУ МІНІ-ЕЛЕВАТОРА МІСТКІСТЮ 15,0 ТИС.Т В ОДЕСЬКІЙ ОБЛ.....	12
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	19
3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання.....	19
3.1.1 Розрахунок обсягів робіт.....	19
3.1.2 Розрахунок основного технологічного обладнання.....	21
3.1.2.1 Визначення кількості та продуктивності зерноочисного обладнання.....	21
3.1.2.2 Визначення кількості та продуктивності зерносушарок.....	23
3.1.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу.....	26
3.1.4 Розрахунок транспортного обладнання	27
3.1.4.1 Розрахунок основних норій.....	27
3.1.4.2 Визначення кількості та продуктивності конвеєрів.....	30
3.1.4.3 Самопливи.....	31
3.1.5 Розрахунок приймально-відпускних пристроїв.....	32
3.2 Обробка і зберігання відходів	33
3.3 Проектування зерносховищ	36
3.4 Визначення розмірів робочої башти та приймально-відпускних пристроїв (ПВП) у плані.....	36
3.5 Розрахунок висот поверхів робочої башти та ПВП.....	41
3.6 Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів	45

3.7 Проектування робочої схеми руху зерна і відходів (РСРЗіВ), її опис і аналіз.....	45
3.8 Система управління роботою елеватора.....	49
РОЗДІЛ 4 ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	52
РОЗДІЛ 5 АСПІРАЦІЯ ЕЛЕВАТОРА.....	63
РОЗДІЛ 6 ХАРАКТЕРИСТИКА БУДІВЕЛЬНИХ СПОРУД.....	76
6.1 Опис генплану	76
6.2 Характеристика нових будівель та споруд з будівельної точки зору.....	81
РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ	89
7.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ).....	90
7.2 Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ.....	91
7.3 Заходи щодо пожежної безпеки.....	95
РОЗДІЛ 8 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА (НДЧ)	97
8.1 Вступ	97
8.2 Стан питання.....	97
8.3 Мета і завдання роботи; об'єкти і методи досліджень та аналізів...	106
8.4 Результати досліджень.....	107
РОЗДІЛ 9 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	130
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	146

ВСТУП

В останні кілька років в Україні спостерігається істотне збільшення обсягів будівництва і модернізації елеваторів. Потреба в нових елеваторних потужностях обумовлена передусім зростанням врожайності. Водночас загальний обсяг зерна, що підлягає зберіганню, не відповідає актуальній загальній потужності одноразового зберігання зерносховищ.

Так на сьогоднішній день в Україні попит на зерносховища значно перевищує пропозицію і особливо гостро спостерігається недолік місць зберігання зерна в сегменті малого і середнього бізнесу, якому необхідно зберегти урожай до продажу великим трейдерам. В результаті цього виникає потреба в будівництві фермерських зерносховищ – власних міні-елеваторів [1].

Подальше зростання виробництва посилить дефіцит потужностей зберігання, а відсутність достатньої кількості сучасних технологічних елеваторів, зі свого боку, стримуватиме експорт зернових з України. У результаті це може призвести до кризи перевиробництва. Брак сучасних технологічних елеваторів є одним із факторів, що не лише стають на заваді розвитку потенціалу аграрної галузі, а й можуть послабити позиції нашої країни на світовому ринку з виробництва та експорту зернових у найближчому майбутньому [2].

Тому на думку більшості фахівців варто будувати елеватори нового покоління, які менше за розміром, але з більш високою швидкістю приймання та відвантаження зерна та повністю автоматизовані.

Фермери надають перевагу будівництву власних міні-елеваторів. В результаті він 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 [3].

Обрана тема кваліфікаційної роботи є надзвичайно важливою та актуальною тому, що чужий елеватор – це завжди ризик. Власний міні-елеватор дає змогу виконувати різноманітні процеси збереження та покращення якості

зерна – приймання, сушіння, зберігання, очищення і відвантаження на автотранспорт.

1 СТАН ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

1.1 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми

Наразі в Україні представлені елеватори різних типів:

1) Заготівельні елеватори приймають зерно, очищують його від різного роду домішок, сушать і відвантажують споживачеві. Ємність такого устаткування становить 15–100 тис. т одночасного зберігання.

2) Виробничі елеватори зводяться при млинах, круп'яних, комбікормових, крохмалепатокових заводах і готові приймати 10–150 тис.т збіжжя.

3) Лінійні елеватори переважно призначені для тривалого одночасного зберігання зерна в обсязі 100–150 тис.т.

4) Перевалочні та портові елеватори, які будують на великих залізничних станціях, у морських портах. Їхні можливості одночасного зберігання зернових коливаються в межах 50–100 тис.т.

Попри поступове збільшення кількості елеваторів у регіонах України, проблема їхньої нестачі не вирішується. Адже урожайність росте, а разом з нею змінюються й потреби в ємностях зберігання [4].

Щоб зрозуміти, які проблеми сьогодні переживає елеваторна галузь України, потрібно докладніше поглянути на її поточний стан. Дефіцит потужностей зі зберігання зерна спостерігається в усіх регіонах. Найменш забезпечені - чотири області: елеватори в Донецькій області покривають лише 24,3% від загальної потреби регіону, Закарпатській - 25,9%, Івано-Франківській - 27,2%, Львівській - 30,1%.

Найбільш благополучна ситуація щодо співвідношення обсягу виробництва зерна - ємності зерноскладів в Одеській області - 69,3% з урахуванням коефіцієнта обороту 1,2, Житомирській - 65,2%, Миколаївській - 63,9%, Полтавській - 60,6% і Херсонській - 57,9%. на agroperspectiva.com.

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.11			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		Совира К.А			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 15,0 тис.т в Одеській обл.	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А. В.					9	3
<i>Консультант</i>		Борта А.В.						
<i>Зав. Каф.</i>		Макаринська А.В.						
						ОНТУ, гр. ТЗХ-41б		

За даними Інституту, в даний час в Україні налічується близько 1,2 тис. елеваторів, сукупні потужності яких становлять 48 млн т. При цьому сертифіковані лише 832 зернохосовища ємністю 36,3 млн т.

Незважаючи на те, що галузь розвивається - за останні 10 років ємність зернохосовищ збільшилася на 10-12 млн т, попит перевищує пропозицію.

Найбільшу потребу в потужностях зі зберігання зерна мають мікропідприємства, малі та середні сільськогосподарські товаровиробники. У той же час, послуги елеваторів для них - досить дороге задоволення: внаслідок заниження ваги прийнятого зерна, високі ціни на зберігання і т.п. Тому для тих, хто має фінансові можливості, доцільно створювати власні потужності зі зберігання зерна. При обмеженості ресурсів альтернативою може бути будівництво елеваторів на основі кооперації.

Ще одна проблема - старі елеватори, які працюють неефективно, де в принципі проблематично якісно зберігати зерно. Через неправильне зберігання зерна втрати становлять близько 15% врожаю, а через великі енерговитрати ціни на їхні послуги вище не менше, ніж на 10% у порівнянні з сучасними. Крім того, через застаріле обладнання збільшується час на завантаження і розвантаження вагонів-зерновозів. В результаті цього виникають додаткові витрати і з'являються ризики втрат.

В Україні зараз тільки чверть елеваторів сучасні, що сприяє будівництву нових технологічно-оснащених підприємств [5].

Характеристика об'єкту

Елеватор, що проектується знаходиться в Одеській області, займає 2 га ділянки неправильної форми. На території знаходиться приймальний та відпускний пристрої для обслуговування автотранспорту; 6 силосів з плоским днищем місткістю 2504 тонн кожен; робоча башта, в якій розміщені дві основні норії продуктивністю 100 т/год та сепаратор для основного очищення типу БЦС -50, продуктивністю 50 т/год; зерносушарка типу «Україна» продуктивністю 30 т/год, укомплектована досушільним та після сушільним бункерами, місткістю 100 тонн кожен.

В плані передбачені такі будівлі: лабораторія, котельня, вагова, пост охорони, адміністративний корпус, побудові приміщення, трансформаторна, компресорна та склад пожежно-мастильних матеріалів.

Мета і завдання проекту

Крім загального дефіциту місткостей для зберігання зерна елеваторна галузь має сьогодні й інші насущні проблеми. Серед головних варто зазначити застарілу, технічно відсталу базу елеваторів.

Вітчизняним аграріям цілком під силу впоратися з таким завданням, але вирощене мало зібрати, його ще необхідно і зберегти в кращому вигляді. А для цього потрібна відповідна логістична інфраструктура, ключовим елементом якої є елеватори. А їх то якраз і не вистачає навіть при нинішніх обсягах намолю.

Україна вже котрий рік переживає стабільний попит на будівництво елеваторів: їх будували, будують і будуватимуть. Брак елеваторних потужностей в країні можна оцінити в мільйони тонн.

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

А задача нашого проекту полягає в тому, щоб побудувати новий сучасний елеватор, який збільшить зерновий обіг в країні, що, в свою чергу, зміцнить економічну сторону країни за рахунок того, що в проєкті передбачається встановлення обладнання вітчизняного виробництва: лінія приймання зерна з автотранспорту буде забезпечувати розвантаження автомобілів без простоїв; сепаратор забезпечить очищення всього прийнятого зерна в потоці приймання, а зерносушарка буде справлятися із сушінням вологого зерна та працювати впродовж найбільш навантаженої зміни без простоїв.

Розділ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Нами передбачено будівництво нового заготівельного елеватора в Одеській області місткістю 15 тис. тонн на основі виявлення вільного залишку зерна, який необхідно зберегти.

Будівництво – створення нових виробничих потужностей, які не існували раніше, на виділеній промисловій площадці у визначеному регіоні.

При будівництві нового елеватору створюються нові робочі місця, підвищується експортний потенціал України, до того ж, виробництво не є шкідливим з точки зору екології. Внаслідок цього прийнято рішення розробити проєкт будівництва такого підприємства з метою отримання додаткового прибутку, охоплення більшого сегменту ринку, просування продукції на експорт, постачання високоякісної продукції на внутрішній ринок, що сприятиме укріпленню іміджу підприємства і покращенню соціально-економічної ситуації в регіоні [6-9].

Починаємо розрахунки із розробки балансу сировини в Одеській області, в якому визначаємо наявні та перспективні обсяги сировинних ресурсів. Метою цього розрахунку є визначення потенціалу заготівель зернових культур у сировинній зоні підприємства. Розрахунок заснований на даних Державної служби статистики України про земельні угіддя, на яких вирощують злакові культури, і даних про середню урожайність (див. табл. 2.1).

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.11			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Совира К.А.			Розробка проєкту міні- елеватора місткістю 15,0 тис.т в Одеській обл.	<i>Лит.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					12	151
<i>Консультант</i>		Басюккіна Н.Й.				ОНТУ, гр. ТЗХ-416		
<i>Зав.кафед.</i>		Макаринська А.В.						

Таблиця 2.1 – Площі та середня урожайність всіх культур, які вирощують в регіоні, станом на 2025 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	1190,4	36,3	43199,4

Тому що площа вирощування і 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:

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

де $U_{\text{базова}}$ – середня урожайність у поточному році (тобто – році розробки проекту будівництва нового елеватора, у даному прикладі – у 2025 році), ц/га;

$U_{\text{прогноз}}$ – середня урожайність у перспективі (тобто – у рік завершення нормативного терміну окупності будівництва нового елеватора, у даному прикладі це через 4 роки – у 2028 році), ц/га;

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

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

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:

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

де $ПЛ_{\text{прогноз}}$ – площа вирощування у поточному році (тобто – році розробки проєкту будівництва нового елеватора, у даному прикладі – у 2025 році), га;

$ПЛ_{\text{базова}}$ – площа вирощування у перспективі (тобто – у рік завершення нормативного терміну окупності будівництва нового елеватора, у даному прикладі це через 4 роки – у 2028 році), га;

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

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

де $K_{\text{пл}}$ – індекс зростання площі вирощування (коливається у межах 1,05...1,08);

t – період часу, пов'язаний з тривалістю здійснення проєкту, тобто, з часовим лагом (періодом освоєння) інвестицій, що для будівництва елеватора дорівнює 4 рокам.

Через те, що існуючі тенденції нарощування площ під зернові культури та врожайності у Одеській області свідчать про те, що останні 5 років щорічно площа оранки приростає на 5 %, а урожайність – на 6 %, то приймаємо до уваги ці тенденції до 2028 року (періоду засвоєння інвестицій) та виконаємо розрахунок наведених показників у перспективі до 2028 року, на основі даних Державної служби статистики України за 2025 р. і коригуючих коефіцієнтів на прогнозні 4 роки (з 2025 до 2028 р.).

У випадку нового будівництва прогнозуємо показники на 4 роки, тобто $t = 4$ роки (1 рік – 2025, 2 рік – 2026, 3 рік – 2027, 4 рік – 2028).

В результаті, прогнозована середньозважена урожайність у 2028 році, розрахована за формулою (2.1), становить:

$$U_{\text{прогноз}} = 36,3 \times (1,06)^4 = 45,83 \text{ ц/га,}$$

а прогнозована площа під культивування всіх культур в Одеській області у 2028 році за формулою (2.3), буде дорівнювати:

$$ПЛ_{\text{прогноз}} = 1190,4 \times (1,05)^4 = 1443,9 \text{ тис. га.}$$

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

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

$$ВЗ_{\text{прогноз}} = (1443,9 \times 45,83)/10 = 6617,4 \text{ тис. т}$$

Результати виконаних розрахунків наводимо у табл. 2.2.

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

Регіон (область)	Площа сільськогосподарських угідь, ПЛ _{прогноз} , тис. га	Середня урожайність, У _{прогноз} , ц/га	Валовий збір, ВЗ _{прогноз} , тис. т
1	2	3	4 = 2х3
Одеська	1443,90	45,83	6617,40

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

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

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

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

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

Далі виконаємо необхідні розрахунки:

- споживання зерна всередині сільськогосподарських підприємств Одеської області дорівнює:

$$C_{CG} = 0,20 \times 6617,4 = 1323,48 \text{ тис. т};$$

- імпорт (ввезення) зернових культур в Одеську область з інших регіонів та із закордону у 2025 р. займав 0,5 % у структурі валового збору пшениці в Одеській області. В результаті в прогнозованому періоді він дорівнюватиме:

$$I_p = 0,005 \times 6617,4 = 33,09 \text{ тис. т.}$$

У нашому випадку прогнозна сумарна місткість зерносховищ в Одеській області у 2028 р. має покривати такий обсяг зерна:

$$MЗ_{\text{прогноз}} = 6617,40 - 1323,48 + 33,09 = 5327,01 \text{ тис. т}$$

Отримані дані зводимо в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Дані для розрахунку потрібної сумарної місткості зерносховищ в Одеському регіоні у 2028 році, тис. тонн

Регіон (область)	Прогнозний валовий збір у 2028 році, $VЗ_{\text{прогноз}}$	Споживання всередині сільського господарства, C_{CG}	Ввезення з інших регіонів та із за кордону, I_p	Сумарна місткість зерносховищ, $MЗ_{\text{прогноз}}$
1	2	3	4	5 = 2-3+4
Одеська	6617,4	1323,48	33,09	5327,01

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

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

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

$\Sigma\PiЗ_i$ – сумарна потужність i -тих зерноскладищ, тис. т (тобто сумарна місткість всіх зерноскладищ, що існують і будуються в даному регіоні), тис. т [10-11].

Так, за даними на початок 2026 року в Одеській області існують зерноскладища загальною місткістю 4216 тис. т, тому можна визначити $\Delta\PiЗ$:

$$\Delta\PiЗ = 5327,01 - 4216,00 = 1111,01 \text{ тис. т}$$

На основі аналізу показника $\Delta\PiЗ$ можна зробити висновки про дефіцит зерноскладищ в Одеській області, про що свідчать і показники.

$$\Delta\PiЗ = 1111,01 \text{ тис. т} > 0,$$

$$\Delta\PiЗ \geq \PiЗ, \text{ тобто } 1111,01 > 15 \text{ тис. т,}$$

тому будівництво нового міні-елеватора запланованої місткості 15 тис. т є доцільним та обґрунтованим.

Оскільки розрахунки підтвердили доцільність побудови зерноскладища в даному регіоні, далі потрібно за допомогою значення коефіцієнта обороту (K_o) місткості для елеватора, що проєктується, розрахувати вантажооборот. В кваліфікаційній роботі бакалавра зерноскладище повинно мати місткість 15 тис. т.

Вантажооборот (B) підприємства елеваторної галузі розраховують за формулою:

$$B = K_o \times \PiЗ, \text{ тис. т,} \quad (2.8)$$

де $\PiЗ$ – запланована потужність (місткість) елеватора, що проєктується, тис. т;

K_o – коефіцієнт обороту місткості зерноскладища, який являє собою число його оборотів протягом року; для хлібоприймального підприємства з зерноскладищами складського типу $K_o = 0,8 \dots 1,0$.

Так як у кваліфікаційній роботі бакалавра запланована побудова міні-елеватора, вантажооборот:

$$B = 0,9 \times 15 = 13,5 \text{ тис. т}$$

Для даного прикладу вихідні дані для розробки проекту будівництва міні-елеватора є наступними (табл. 2.4):

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

Місткість проектує мого міні елеватора тис.т		15,0
Область		Одеська
Загальній річній об'єм приймання зерна з а/т тис.т/рік Апр		15,0
Річний об'єм приймання ранніх культур тис.т/рік		9,0
Пшениці (60 %)		5400 тис.
Ячменю (40%)		3600 тис.
Долі зерна ранніх культур різної вологості,що надходять а/т		
Сухе (Wдо 15%)	α_0	0,5
Вологе(Wпонад 15-17%)	α_1	0,25
(Wпонад 17-22%)	α_2	0,25
Період заготівель ранніх культур Пр, діб		15
Річний об'єм приймання пізніх культур тис.т/рік Апр		6,0
Кукурудзи (від обсягу пізніх культур %)		100
Долі зерна пізніх культур різної вологості ,що надходять а/т:		
Сухе	α_0	0,40
Вологе	α_1	0,35
	α_2	0,25
Період заготівель пізніх культур,Пр, діб		22
Загальній річній об'єм відпуску зерна на а/т,тис.т/рік		15,0
Число місяців відпускання зерна на а/т ,на рік,N,міс		5
Тривалість відпускання зерна на а/т,за місяць Tвпн		15
Тривалість відпускання зерна на а/т,за добу Tвпд		16
Коефіцієнт місячної нерівномірності відпуску на а/т Kвпм		2,0
Коефіцієнт добової нерівномірності відпуску на а/тKвпд		1,6
Коефіцієнт погодинної нерівномірності відпуску на а/т Kвпг		2,9

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-елеватора місткістю 15 тис. т в Одеській області.

Розділ 3

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Основні розрахункові положення

3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання

3.1.1 Розрахунок обсягів робіт

Періоди (рік, місяць, доба, година), за які на елеваторі або хлібоприймальному підприємстві виконані максимальні об'єми роботи по прийманню і відпусканню зерна, називають розрахунковими [12, 13]. Ці об'єми роботи в фізичних тонах потрібно використати для розрахунку обладнання елеватора, що проектується. Для заготівельних елеваторів, фіксуючих об'єм заготівель зерна в заліковій масі ($A_{зал}, t$), необхідно передбачати його перерахунок у фізичні тонни (A)

$$A = A_{зал} K_{\phi} = 15000 \cdot 1 = 15000 \text{ т.} \quad (3.1)$$

де K_{ϕ} – коефіцієнт перерахунку залікової маси в фізичні тонни, $K_{\phi}=1$.

Тривалість розрахункового періоду, протягом якого надходить 80 % запланованого об'єму заготівель зерна (Pr), визначаємо з урахуванням термінів і організації збору врожаю, кліматичних умов і приймаємо за даними технологічного пошуку: для ранніх культур $Pr = 15$ діб; для пізніх $Pr = 22$ доби.

Коефіцієнт добової (K^a_d) нерівномірності надходження зерна автомобільним транспортом приймаємо в залежності від об'єму заготівель (A) і тривалості їх розрахункового періоду (Pr): для ранніх $K^a_d = 1,6$; для пізніх $K^a_d = 1,7$.

Коефіцієнти погодинної нерівномірності надходження зерна автомобільним транспортом ($K^a_{г}$) в залежності від максимального добового надходження приймаємо: для ранніх $K^a_{г} = 2,9$; для пізніх $K^a_{г} = 2,9$.

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.11			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробила		Совира К.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 15,0 тис.т в Одеській обл.	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Борта А.В.					19	151
Консультант		Борта А.В.				ОНТУ, Гр. ТЗХ – 416 1		
Зав. кафедри		Макаринська А.В.						

Можливе число різнорідних партій зерна (P), що надходить автомобільним транспортом на підприємство протягом розрахункового періоду, приймаємо згідно методичних вказівок [12].

Показники якості зерна, що заготовлюється, приймаємо за даними технологічних пошуків:

для ранніх: $\alpha_0 = 0,5$; $\alpha_1 = 0,25$; $\alpha_2 = 0,25$;

для пізніх: $\alpha_0 = 0,40$; $\alpha_1 = 0,35$; $\alpha_2 = 0,35$.

Розрахункову вантажність автомобіля, приймаємо такою, що дорівнює 8т.

Розрахунковий час роботи стаціонарних зерносушарок на зерносховищі приймаємо 615 годин на місяць.

Розрахунковий час роботи обладнання (крім зерносушарок) T приймаємо 24 год на добу.

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

$$A_{пд}^a = \frac{0,8 \cdot A_{пр}^a \cdot K_{д}^a}{P_p}, \text{т/добу}, \quad (3.2)$$

де значення $K_{д}^a$ та P_p приймаємо згідно п.п. 2.1.1

$$\text{Ранніх: } A_{пд}^a = \frac{0,8 \cdot 9000 \cdot 1,6}{15} = 768 \text{ т/добу}$$

$$\text{Пізніх: } A_{пд}^a = \frac{0,8 \cdot 6000 \cdot 1,7}{22} = 370 \text{ т/добу}$$

$$A_{пг}^a = \frac{A_{пд}^a \cdot K_{г}^a}{T}, \text{т/год}, \quad (3.3)$$

де $K_{г}^a$ – приймаємо згідно п.п. 2.1.1 [12];

$T_{д}$ – кількість годин приймання зерна з автотранспорту у добу.

$$\text{Ранніх: } A_{пг}^a = \frac{768 \cdot 2,9}{24} = 92,8 \text{ т/год}$$

Більше з отриманих значень будемо використовувати в подальших розрахунках обладнання елеватора і його приймально-відпускних пристроїв, тобто – 9000 т/рік, обсяг ранніх культур.

При відпусканні зерна на автомобільний транспорт приймаємо:
розрахункове місячне відпускання:

$$A_{\text{вп м}}^a = \frac{A_{\text{вп п}}^a}{N} K_{\text{вп м}}^a, \text{ т/міс} \quad (3.4)$$

де N —число місяців відпускання;

$$A_{\text{вп м}}^a = \frac{15000 * 1,6}{5} = 4800 \text{ т/міс}$$

Розрахункове добове відпускання:

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

$$A_{\text{вд}}^a = \frac{4800 * 1,5}{18} = 400 \text{ т/добу}$$

Розрахункове погодинне відпускання:

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

$$A_{\text{вг}}^a = \frac{400 * 1,3}{12} = 43 \text{ т/год}$$

Тривалість відпускання за місяць, добу ($T_{\text{вп м}}^a$, $T_{\text{вп д}}^a$) – визначаємо технологічним пошуком.

Коефіцієнти місячної, добової і погодинної нерівномірності відпускання зерна на автомобільний транспорт ($K_{\text{вп м}}^a$, $K_{\text{вп д}}^a$, $K_{\text{вп г}}^a$) – визначаємо технологічним пошуком.

3.1.2 Розрахунок основного технологічного обладнання

3.1.2.1 Розрахунок зерночисних машин

Все зерно, що надходить автотранспортом на заготівельні елеватори і хлібоприймальні підприємства, підлягає попередньому очищенню від грубих і легких домішок в потоці приймання і основному очищенню від відділюваних домішок до кондицій, що відповідають його цільовому призначенню.

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

Необхідне число і продуктивність машин для очищення зерна (половоочисників, скальператорів або сепараторів) повинні відповідати продуктивності ліній приймання зерна.

Сумарну продуктивність сепараторів основного очищення сухого зерна (ΣQ_c) визначаємо за формулою

$$\Sigma_1^n Q_c = \frac{0,04}{P_p} \left(\frac{A_1}{K_1} + \frac{A_2}{K_2} + \dots + \frac{A_n}{K_n} \right), \text{ т/год} \quad (3.7)$$

де P_p – див. п. 2.1.1 [12];

A_1, A_2, \dots, A_n – маса зерна різних культур, що надходять на підприємство протягом всього періоду заготівель. Визначаємо технологічним пошуком;

$K_1^c, K_2^c, \dots, K_n^c$ – коефіцієнти, що залежать від культури, вологості і вмісту віддільних домішок [12].

$$\Sigma Q_c = \frac{0,04}{15} \left(\frac{5000}{1,0} + \frac{4000}{0,8} \right) = 26,7 \text{ т/год}$$

Число сепараторів основного очищення (N_c) визначають за формулою

$$N_c = \frac{\Sigma_1^n Q_c}{Q_c^{\text{п}}}, \text{ шт.} \quad (3.8)$$

де $Q_c^{\text{п}}$ – паспортна продуктивність сепараторів основного очищення.

$$N_c = \frac{26,7}{50} = 0,53 \approx 1 \text{ шт.}$$

Висновок: розрахунки показали необхідність та достатність одного сепаратора основного очищення продуктивністю 50 т/год.

Результати підрахунку необхідного числа зерноочисних машин округлюємо у більшу сторону при перевищенні цілого числа більш ніж на 0,25.

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

Місткість бункерів над і під сепараторами у баштах механізації повинна бути не менше за 25 т.

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

3.1.2.2 Розрахунок і вибір зерносушарки

Число зерносушарок і їх продуктивність повинні забезпечувати сушіння всіх партій вологого і сирого зерна, що надходять за період заготівель.

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

Об’єм сушіння зерна для підприємства визначаємо окремо для ранніх і пізніх культур за формулою

$$A_{с під}^p = 0,8 \cdot A_{пр}^a \cdot K_v \cdot K_k \cdot K_{п}, \text{ пл.т} \quad (3.9)$$

де $A_{пр}^a$ – маса зерна, що надходить від господарств за весь період заготівель, t ;

K_v – коефіцієнт переведення фізичних тонн маси зерна в планові тонни сушіння (визначаємо за [12, 13], виходячи з частки вологого і сирого зерна в загальному об’ємі заготівель).

$K_{к срв}$ – середньозважений коефіцієнт, що враховує зміну продуктивності зерносушарок в залежності від культури, що просушується.

Його чисельне значення визначати за формулою

$$K_{к срв} = \frac{A_1 K_{к1} + A_2 K_{к2} + \dots + A_n K_{кn}}{A}, \quad (3.10)$$

де A_1, A_2, \dots, A_n – маса зерна різних культур;

$Kk^3_1, Kk^3_2, \dots, Kk^3_n$ – коефіцієнти, що враховують зміну продуктивності зерносушарки в залежності від роду культури, що просушується (приймаємо за [13]);

Чисельні значення середньозваженого коефіцієнта, що враховує призначення партій зерна, визначаємо за формулою

$$K_{п\text{ срв}} = \frac{A_1 K_{п1} + A_2 K_{п2} + \dots + A_n K_{пn}}{A}, \quad (3.11)$$

де $K_{п1}, K_{п2}, \dots, K_{пn}$ – коефіцієнти, що враховують призначення зерна;

Число типорозмірів зерносушарок на підприємстві повинне бути не більше трьох. На кожну зерносушарку доцільно направляти партії зерна однієї культури.

для ранніх: $A_{с\text{ під}}^P = 0,8 * 9000 * 0,65 * 1 * 1 = 4680 \text{ пл.т}$

для пізніх (кукурудза): $A_{с\text{ під}}^P = 0,8 * 5000 * 0,8 * 1,54 * 1 = 4928 \text{ пл.т}$

Об'єм сушіння насіння соняшнику ($A_{с\text{ сон}}^n$) визначаємо за формулою

$$A_{с\text{ сон}}^{\text{сон.}} = 0,8 * A_{\text{пг сон}}^a * K_g * K_k, \text{ пл.т} \quad (3.12)$$

де $A_{\text{пг сон}}^a$ – маса насіння вологого і сирого соняшника, що надходить на підприємство в період заготівель.

Добуток коефіцієнтів ($K_v \cdot K_k$) приймаємо за [12, Дод. 7], виходячи з середньозваженої початкової і кінцевої вологості партій соняшника, що визначаємо технологічним пошуком.

$$A_{с\text{ під}}^{\text{сон.}} = 0,8 * 1000 * 3,7 = 2960 \text{ пл.т}$$

Таким чином, загальний об'єм зерна пізніх культур, що потребує сушіння на підприємстві в потоці приймання з автотранспорту у період заготівлі, визначаємо як суму результатів $A_{с\text{ під}}^{p(\text{п})}$ і $A_{с\text{ під}}^{p(\text{сон})}$. Тобто

$$\sum A_{с\text{ під}}^{p(\text{п})} = A_{с\text{ під}}^{p(\text{к})} + A_{с\text{ під}}^{p(\text{сон})}, \text{ пл. т} \quad (3.13)$$

$$\sum A_{с\text{ під}}^{p(\text{п})} = 4328 + 2960 = 7288 \text{ пл. т}$$

Рекомендована продуктивність зерносушарок в залежності від величини партій, що підлягають сушінню протягом періоду заготівель, приймаємо за [12, табл. 1.11].

Число типорозмірів зерносушарок на підприємстві повинне бути не більше трьох. На кожну зерносушарку доцільно направляти партії зерна однієї культури.

Розрахункову масу зерна, яку може просушити зерносушарка за період заготівель, визначаємо за формулою

$$A_c^{z/c} = 20,5 \cdot Q^{z/c} \cdot K_{пер} \cdot P_p \cdot K_d, \text{ пл. т} \quad (3.14)$$

де $Q^{z/c}$ –паспортна продуктивність зерносушарки, *пл. т/год*;

$K_{пер}$ –коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності зерносушарки в залежності від числа партій зерна, що надходять до неї (приймаємо за [12]);

$K_d=1$ коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності зерносушарки при прив'язці зерносушарок до елеваторів;

P_p (*добу*) –див. п. 2.1.1[12];

20,5 –число часів роботи зерносушарки протягом доби, *год*.

Для ранніх: $A_c^{z/c} = 20,5 \cdot 30 \cdot 0,73 \cdot 15 \cdot 1,0 = 6734$ пл. т

Для пізніх: $A_c^{z/c} = 20,5 \cdot 30 \cdot 0,73 \cdot 22 \cdot 1,0 = 9877$ пл. т

Висновок: розрахунки показали що для ранніх та пізніх культур достатньо одної зерносушарки продуктивністю 30 пл. т/год.

Зерносушарки потрібно проектувати в комплексі з накопичувальними і оперативними бункерами. Загальну місткість накопичувальних бункерів приймати з розрахунку роботи зерносушарки не менш трьох діб.

Загальну місткість оперативних бункерів для сирого і сухого зерна приймати з розрахунку безперебійної роботи зерносушарки не менш 8 годин.

Загальну місткість накопичувальних і оперативних бункерів для розміщення сирого і вологого зерна однієї зерносушарки рекомендується приймати за [12,табл. 1.13].

Місткість накопичувальних і оперативних бункерів групи зерносушарок визначаємо як суму місткості для кожної зерносушарки.

3.1.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу

Взаємозв'язок технологічного обладнання, ємкостей, з'єднаних транспортуючим обладнанням, являє собою технологічний процес обробки зерна на підприємствах галузі післязбиральної обробки та зберігання зерна.

Таким чином, для кожної операції характерна певна послідовність переміщення зерна через силоси, бункери та обладнання, яка багато в чому залежить від структурної та принципової схеми елеватора.

Структурною називається схема технологічного процесу, яка показує послідовність виконання операцій з зерном на підприємстві (рис. 3.1).

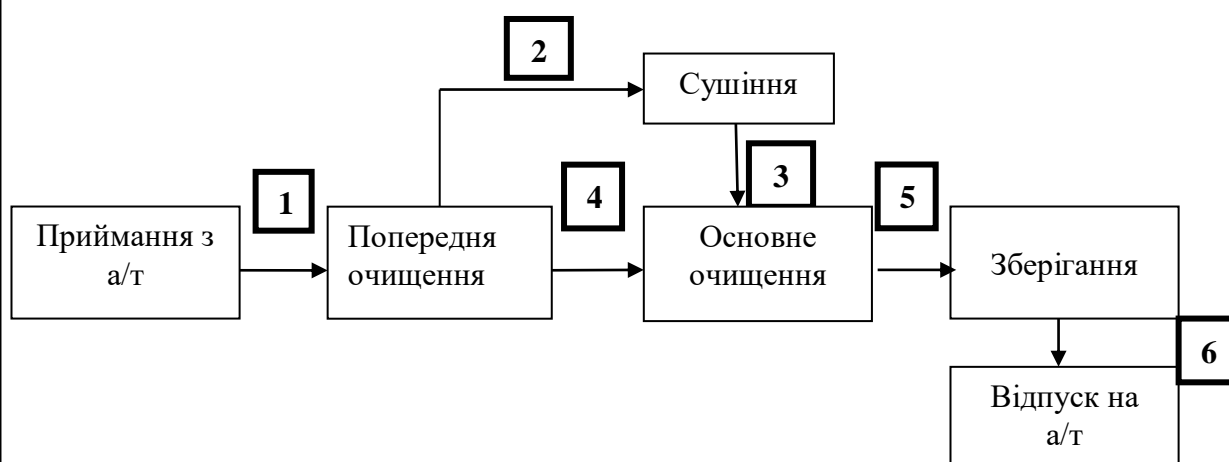


Рисунок 3.1 – Структурна схема технологічного процесу на елеваторі

- 1 – подача зерна в потоці приймання з а/т на попереднє очищення;
- 2 – подача вологого зерна після попереднього очищення на сушіння;
- 3 – подача просушеного зерна на основне очищення;
- 4 – подача сухого зерна на основне очищення;
- 5 – подача очищеного зерна на зберігання;
- 6 – подача зерна на відпуск на а/т.

При розробці принципової схеми потрібно прагнути до того, щоб виконання всіх намічених операцій із зерном проводилося з мінімальним числом його піднімань, тобто вона була одноступінчастою.

У принциповій схемі технологічного процесу проектованого елеватора відображають розташування і взаємне ув'язування транспортного, вагового, розподільчого, зерноочисного, зерносушильного устаткування і бункерів різного призначення.

На рисунку 3.2 наведена принципова схема технологічного процесу міні-елеватора місткістю 15000 т.

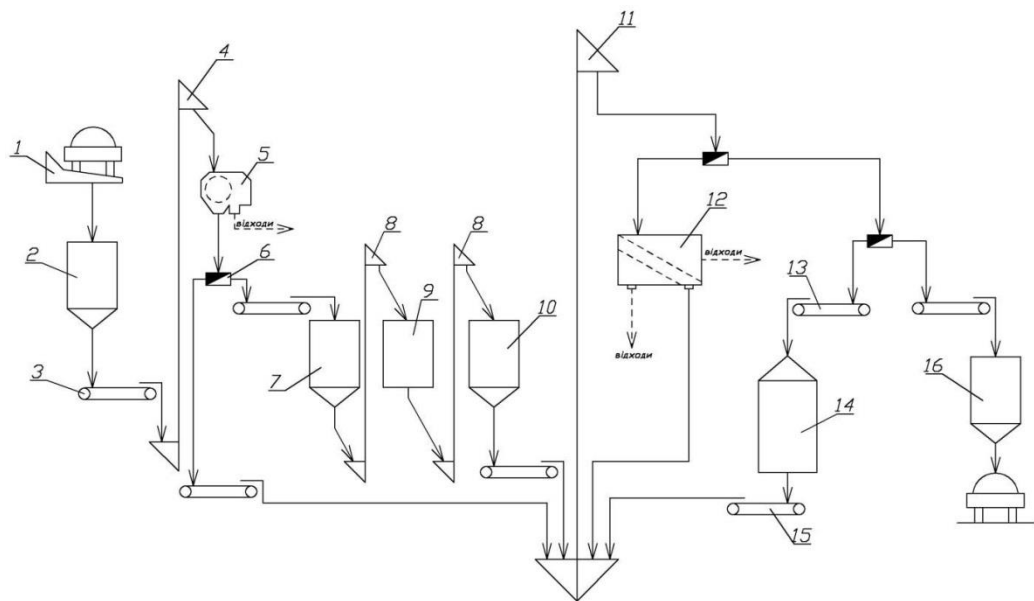


Рисунок 3.2 – Принципова схема технологічного процесу міні- елеватора

1 - автомобілерозвантажувач; 2 - приймальний бункер; 3 - приймальний конвеєр; 4 – приймальна норія; 5 – скальператор; 6 – перекидний клапан; 7 – до сушильний бункер; 8 – допоміжні норії; 9 – зерносушарка; 10 – після сушильний бункер; 11 – основнанорія; 12 – сепаратор; 13 – над силосний конвеєр; 14 – силоси; 15 – під силосний конвеєр; 16 – відпускний бункер.

3.1.4 Розрахунок транспортуючого 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.

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 відносимо: 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.

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

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

Перелік операцій із зерном, які збігаються у часі встановлюється в завданні на проектування або матеріалами технологічних пошуків. Перелік операцій, які збігаються у часі наведений в [12, табл. 1.16].

Розрахунок числа норій для виконання операцій, у часі, проводимо у відповідності з табл. 3.1 і з урахуванням приміток до неї.

Таблиця 3.1 - Розрахунок числа норій для виконання операцій, які збігаються у часі

Операції, співпадаючі у часі	Розрахункова формула	Число норій при $Q_{\min} = 50$ т/год
Приймання зерна з а/т	$n_{н^a} = \frac{A_{пг^a}}{Q \cdot K_{н} \cdot K_{п^a}}$	$= \frac{92,8}{50 \cdot 0,87 \cdot 0,93} = 2,2$
Прибирання зерна після очищення в силоси	$n_{н^{оч}} = \frac{A_{оч}}{24QK_{н}}$	$= \frac{768}{24 \cdot 50 \cdot 0,92} = 0,7$
Подача зерна після сушіння на очищення	$n_{н^b} = \frac{A_{сд}(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3)}{24QK_{н}}$	$= \frac{384}{24 \cdot 50 \cdot 0,92} = 0,34$
Відпуск на автотранспорт	$n_{н^a} = \frac{A_{вп д}}{24QK_{в}}$	$= \frac{400}{24 \cdot 50 \cdot 0,87} = 0,38$
Всього норій	$\sum N$	3,62

Примітки:

1. $A_{пг}^a$ – погодинний об'єм надходження зерна автотранспортом;

$A_{очд}$, $A_{сд}$ – добові об'єми очищення і сушіння зерна.

2. Мінімальну продуктивність норій приймаємо – 50 т/год

3. Число норій округляємо до найближчого більшого цілого числа.

4. Kn^a – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності норій при прийманні сирого і вологого зерна

$$Kn^a = (\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) \cdot Kn + (1 - \alpha_2 - \alpha_3 - \alpha_4) \cdot 1, \quad (3.15)$$

де $Kn=0,85$ для тихохідних норій; $Kn=0,7$ для швидкохідних норій.

$$Kn^a = (0,25 + 0,25) \cdot 0,85 + (1 - 0,25 - 0,25) \cdot 1 = 0,93$$

$$A_{очд} = A^a n_{д} = 768 \text{ т/добу}$$

$$A_{сд} = A^a n_{д} \cdot (1 - \alpha_0) = 768 \cdot (1 - 0,5) = 384 \text{ т/добу}$$

Висновок: попередній розрахунок мінімальної продуктивності показав, що для виконання операцій, які збігаються у часі, необхідно 4 норії $Q=50$ т/год.

Наступним остаточним кроком в розрахунку норій є визначення їх числа для виконання всіх операцій.

Для цього розраховуємо число норіє-годин для виконання кожної з операцій і на основі їх суми визначаємо число норій для двох варіантів продуктивності норій: $Q_1 = Q_{min}$ та Q_2 , яка приймається рівною наступній більшій зі стандартного ряду продуктивності норій ($Q = 50; 100; 175; 250; 350; 500 \text{ т/год}$). Розрахунок проводимо у відповідності з табл. 3.2 з примітками до неї.

Таблиця 3.2 - Розрахунок числа норіє-годин

№ п/п	Найменування операцій	Розрахункові формули	Число норіє-годин при продуктивності	
			Q ₁ = 50 т/год	Q ₂ = 100 /год
1	Подача сухого зерна в потоці приймання з автотранспорта на	$H_{\Gamma} = \frac{A_{\text{пд}} \times \alpha_0}{Q \times K_{\text{в}}}$	$= \frac{768}{50 \cdot 0,87} = 17,6$	$= \frac{768}{100 \cdot 0,85} = 9,04$
2	Подача вологого зерна в потоці приймання з а/т на сушіння	$H_{\Gamma} = \frac{A_{\text{пд}} \times (\alpha_1 + \alpha_2)}{Q \times K_{\text{в}}} = \frac{768 \cdot 0,5}{50 \cdot 0,92} = 8,35$		$= \frac{768 \cdot 0,5}{100 \cdot 0,9} = 4,27$
3	Подача просушеного зерна на основне очищення	$H_{\Gamma} = \frac{A_{\text{пд}} \times (\alpha_1 + \alpha_2)}{Q \times K_{\text{в}}} = \frac{768 \cdot 0,5}{50 \cdot 0,92} = 8,35$		$= \frac{768 \cdot 0,5}{100 \cdot 0,9} = 4,27$
4	Подача зерна після основного очищення на зберігання	$H_{\Gamma} = \frac{A_{\text{пд}}}{Q \times K_{\text{в}}}$	$= \frac{768}{50 \cdot 0,92} = 16,7$	$= \frac{768}{100 \cdot 0,9} = 8,53$
5	Подача у відпускні бункери на автотранспорт	$H_{\Gamma} = \frac{A_{\text{впд}}^a}{Q \cdot K_{\text{в}}}$	$= \frac{400}{50 \cdot 0,87} = 9,19$	$= \frac{400}{100 \cdot 0,85} = 4,70$
	Усього норіє-годин		$\Sigma = 60,19$	$\Sigma = 21,77$

Примітки:

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

Необхідне число норій розраховуємо за формулою:

$$N_{\text{н}} = \frac{\Sigma H_{\Gamma}}{24 K_{\text{т}}}, \quad (3.16)$$

$K_{\text{т}}$ – коефіцієнт використання основних норій за часом ([3, табл. 1.19]).

$$N_{\text{н}100} = \frac{21,77}{24 \cdot 0,7} = 1,30$$

$$N_{\text{н}50} = \frac{60,19}{24 \cdot 0,7} = 3,58$$

Висновок: розрахунки показали необхідність і достатність для налагодження роботи загального добового об'єму операцій досить 2 норій продуктивністю 100 т/год.

3.1.4.2 Визначення кількості та продуктивності конвеєрів

На міні-елеваторі для транспортування зернової маси використовуємо стрічкові конвеєри.

Продуктивність конвеєрів залежно від операції приймаємо відповідно до розрахунків приймально-відпускних пристроїв, технологічного обладнання.

У приймальному потоці необхідно всього один приймальний стрічковий конвеєр продуктивністю 100 т/год, який буде направляти зерно з приймального бункера на приймальну норію.

Для подачі зерна на основну норію після попереднього очищення необхідно стрічковий конвеєр продуктивністю 100 т/год. Також для подачі зерна після сушіння з після сушильного бункера на основну норію треба стрічковий конвеєр продуктивністю 100 т/год.

Завантаження силосів відбувається за допомогою двох надсилосних конвеєрів продуктивністю 100 т/год кожний, аналогічно для вивантаження даних силосів необхідно два стрічкових конвеєра продуктивністю 100 т/год.

Кут підйому похилої частини стрічкових конвеєрів допускається не більше за 14° . Радіус кривих підйому конвеєрів потрібно приймати 85 м, у виняткових випадках допускається радіус -75 м.

Лінійну швидкість стрічкових конвеєрів приймаємо не більше за $v=2,8$ м/с.

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 інш.) рекомендується приймати:

1) діаметром – 150 мм для продуктивності транспортуючого обладнання 50 т/год;

2) кут нахилу зернопроводу для пшениці або жита в комунікаціях до зерносушарок потрібно приймати 45° , на всіх інших – 36° ;

3) перерізи і кути нахилу трубопроводів, що транспортують відходи, потрібно приймати 45° .

4) товщину металу для зернопроводів рекомендується приймати 5 мм.

3.1.5 Розрахунок приймальних і відпускних пристроїв елеватора

Розвантажувальні пристрої технологічних ліній приймання зерна з автомобільного транспорту повинні забезпечувати його вивантаження в об'ємі максимального погодинного надходження ($A^{пг}$) з автомобілів будь-якої вантажності, самоскидів і автопоїздів (без їх розчеплення).

Об'єм зерна, що надходить з глибинних елеваторів, в розрахунок приймальної здатності хлібоприймальних підприємств або елеваторів у заготовчий період не включається.

Максимальне погодинне надходження зерна ($A^{пг}$) при розробці типових проектів або проектів будівництва підприємств на нових майданчиках.

Технологічні лінії приймання зерна з автомобілів повинні забезпечувати формування партій зерна за культурами, призначенням і якістю.

Необхідне число транспортно-технологічних потоків приймання зерна з автомобільного транспорту визначаємо за формулою

$$N_{л} = \frac{1,2A_{пг}^a}{Q_{л}^a K_{к}^a K_{вз}^a}, \text{ шт.} \quad (3.17)$$

де $Q_{л}^a$ – продуктивність транспортно-технологічних потоків приймання зерна з автотранспорту ($t/год$), що встановили за [12, табл. 1.6];

$K_{к}^a$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортуючого обладнання при переміщенні культур з натурою, відмінною від пшениці;

$K_{вз}^a$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортуючого обладнання при переміщенні зерна різного по вологості та засміченості;

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

$$N_{л} = \frac{1,2 \cdot 92,8}{78 \cdot 0,98 \cdot 1,93} = 0,75 \text{ шт.}$$

Висновок: розрахунки показали достатність одного приймального потоку з автотранспорту продуктивністю 100 т/год з подачею зерна за допомогою конвеєра на башмак приймальної норії з ПНБ.

Продуктивність автомобілерозвантажувача визначаємо за формулою

$$Q_{ар} = \frac{Q_{ар}^r \cdot K_{п}^{ар} \cdot K_{вз}^a}{1,2}, \text{ т/ГОД} \quad (3.18)$$

де Q_{ap}^m – технічна продуктивність автомобілерозвантажувача певної марки, встановлюємо за [12,табл. 2.3].

Kn^{ap} – коефіцієнт зниження технічної продуктивності автомобілерозвантажувача, встановлюємо за [12,табл. 2.4].

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

$$Q_{ap} = \frac{220 \cdot 0,63 \cdot 0,93}{1,2} = 112 \text{ т/год}$$

Висновок: розрахунки показали, що авторозвантажувача У15-УРАГ продуктивністю 220 т/год достатньо для роботи одного приймального потоку.

3.2 Обробка і зберігання відходів

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, сировини та продукції. Обліковують не тільки фізичну масу зерна та інші види сировини, а й показники якості – вологість та наявність смітних домішок, кількість яких прямо впливає на збільшення або зменшення маси зерна. Зниження вологи і кількості смітних домішок при обробці та зберіганні зерна в результаті видалення вологи, переходу смітних домішок у відходи сприяє поліпшенню якості та зменшенню фізичної маси зерна. Підвищення вологості внаслідок поглинання вологи зерном призводить до погіршення його якості та збільшення фізичної маси залишків. Збільшення кількості смітних домішок у зерні внаслідок потрапляння зерен інших культур також призводить до погіршення якості насіння та появи залишків [14].

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

Акт на знищення непридатних відходів типової форми № 23. Застосовують акт типової форми № 23 для оформлення непридатних відходів, що утворюються в процесі технологічної доробки зерна та які знищують по мірі їх накопичення. Знищення відходів оформлюють актом у якому вказують їх якість,

що підтверджує неможливість їх використання на кормові цілі, а також спосіб знищення. Відходи зважують і їх масу фіксують у ваговому журналі за типовою формою № ЗХС-28, де вказують номери автомобіля й причепу. При вивезенні відходів за межі підприємства виписують матеріальну перепустку. Документ підписують матеріально-відповідальна особа, начальник ВТЛ та керівник охорони.

Акт зачистки (для зерна та продуктів його переробки) типової форми № 30.

Складають акт зачистки типової форми № 30 з метою перевірки кількісно-якісного збереження партій зерна, сировини або продукції, встановлення нестач або надлишків та причин їх утворення. Зачистку проводить комісія, склад якої і порядок проведення затверджується наказом керівника підприємства.

Акти зачистки складаються при вивільненні складу, витрати окремих культур, якщо вони обліковувались відокремлено, при інвентаризації і передаванні складів від одного завідувача іншому. Не складаються такі акти на відходи другої і третьої категорій, на продукцію паковану у мішки стандартної маси, і у тих випадках, коли при повній витраті партії зерна та продуктів його переробки або при перевірці їх наявності шляхом переважування, надлишків і нестач не виявляється і відсутні зволоження або збільшення сміттєвої домішки [14].

Комісія складає акт зачистки в двох примірниках і передає його керівнику підприємства на затвердження.

Розпорядження-акт на доробку зерна, насіння олійних культур типової форми № 34.

Застосовують розпорядження – акт типової форми № 34 для оформлення операцій доробки зерна, насіння олійних, бобових культур (очищення, сушіння, класифікації отриманих побічних продуктів і відходів, розрахунку кількості доробленого зерна, тощо) на зерносховищах та елеваторах. Доробку проводять тільки за розпорядженням підписаним директором (керівником) підприємства і начальником ВТЛ типової форми № 34. У ньому вказується культура зерна або

насіння, спосіб доробки, межі допусків, термін закінчення процесів. Розпорядження оформлюють у двох примірниках.

Матеріально-відповідальна особа зобов'язана забезпечити виконання дорученої їй роботи і оформити її результати актом за типової форми № 34 не пізніше наступного дня після закінчення роботи. Акти доробки на очищення і сушку зерна за типовою формою №34 складають у міру проведення робіт, але не рідше одного разу на місяць. Підписують Акт матеріально-відповідальна особа та начальник ВТЛ, перевіряє бухгалтер і затверджує керівник підприємства.

Акт за типовою формою № 34 складають також при доробці зерна і насіння в потоці на потокових лініях, а при сонячному сушінні зерна в акті показники побічних продуктів і відходів прокреслюють.

Матеріально відповідальні особи всі операції з приймання, обробки, переміщення та відпускання зернових продуктів оформляють відповідними первинними документами, на основі яких щодня визначають, скільки за день надійшло і скільки було відпущено зернових продуктів. За цими даними складають складську звітність ф. № 37, де по кожному виду зернових продуктів зазначають: залишок на початок дня, надходження за день, витрати за день і залишок на кінець дня. Надходження і витрати за день визначають за первинними документами, а залишок на кінець дня розраховують так: до залишку на початок дня додають надходження і відраховують витрати.

Складські звіти по окремих видах зернових культур проводять тільки щодо культур і зерносовищ, які перебувають у віданні однієї матеріально відповідальної особи. Разом з первинними документами звіти щодня здають до бухгалтерії. Тут на кожну партію зерна заводять особовий рахунок у книзі кількісно-якісного обліку ф. № 36, де фіксують дані про його масу та якість (вологість, вміст смітних домішок). Дані про надходження і витрати зерна записують у книгах щодня на основі відповідних документів.

У кожному документі на надходження і витрати зерна вказують масу його в кілограмах, вологість та кількість смітних домішок у процентах (з точністю до 0,1 %). Бухгалтер з кількісно-якісного обліку при визначенні залишків у книзі ф.

№ 36 звіряє їх із залишками складського обліку ф. № 37. Матеріально відповідальна особа щодня звіряє залишки. Зіставлення даних складського і кількісно-якісного обліку, які ведуть матеріально відповідальна особа і бухгалтерія, є засобом контролю за обліком [14].

3.3 Проєктування зерносховищ

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

Силосний корпус (силкорпус) – частина елеватора, споруда, що складається з системи силосів, забезпечена механізмами переміщення зерна [15].

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 15,0 тис. т прийняли встановити силоси СМВУ.147.15.В12 виробництва КМЗ [15, 16].

Кількість силосів = $15000/2504 \approx 6$ шт. силосів

Отже, до складу проєктуємого міні-елеватора місткістю 15,0 тис. т входить 6 металевих силосів з плоским днищем місткістю по 2504 т кожен, які розташовані по три силоси з обох сторін від робочої башти (тобто – використана двокрила ув'язка силосів з робочою баштою). Розташування силосів – в один ряд.

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

Визначення розмірів робочої башти та приймально-відпускних пристроїв (ПВП) у плані Проєктування планів поверхів робочої башти елеватора проводять у наступній послідовності:

- 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:

- 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:

- 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 зерносховищами (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.

Спочатку визначаємо варіанти розміщення основних норій робочої башти елеватора за двома варіантами (рис. 3.3 та 3.4)

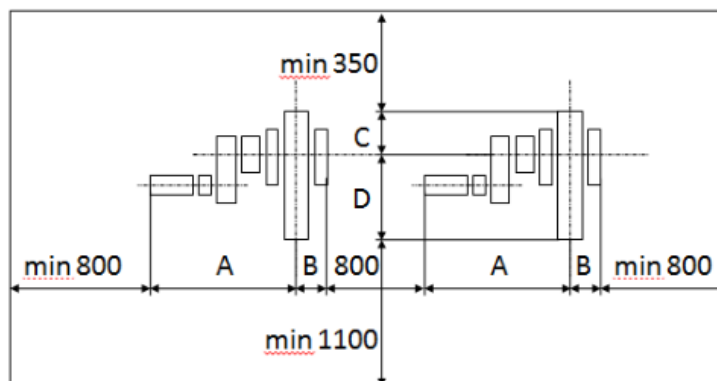


Рисунок 3.3 – Розташування основних норій віссю барабана вздовж довгої осі робочої башти, приводами в одну сторону

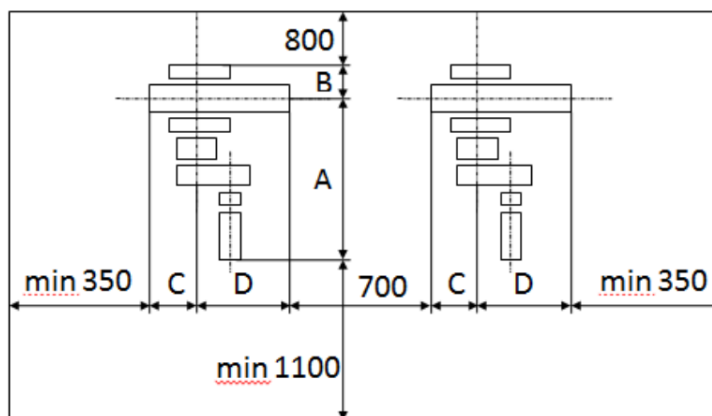


Рисунок 3.4 – Розташування основних норій віссю барабана перпендикулярно довгій осі робочої башт

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 [15]. На даному міні-елеваторі прийнято рішення встановлення сепаратора марки А1-БЦС-50, продуктивністю очищення 50 т/год з конструктивними розмірами. Конструктивні розміри сепаратора: довжина $A_{\text{сеп}}$ 3240 мм, ширина $B_{\text{сеп}}$ 1220 мм

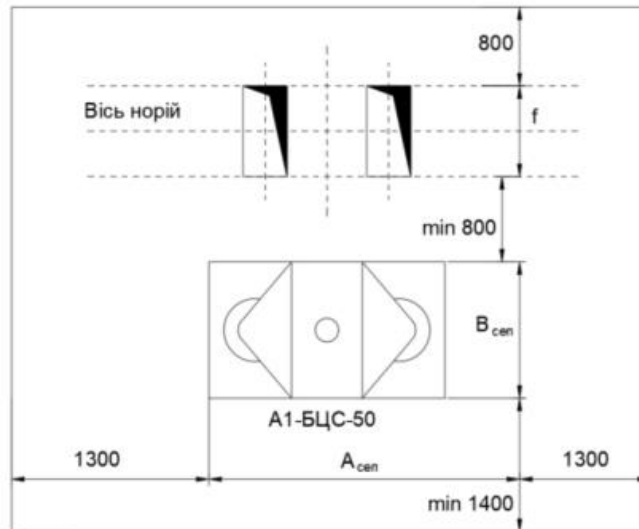


Рисунок 3.5 – Розміщення сепаратора основного очищення А1-БЦС-50 та норій довгою віссю вздовж робочої башти

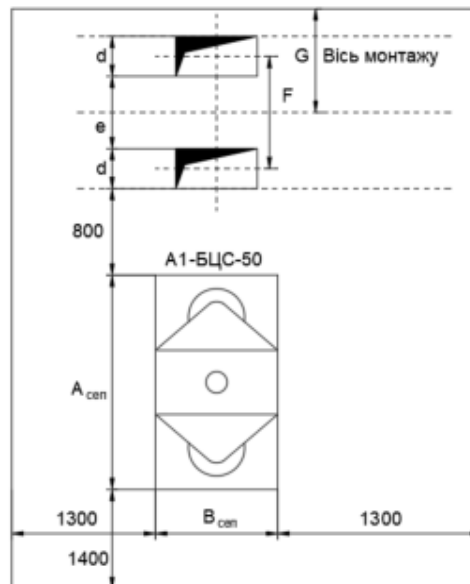


Рисунок 3.6 – Розміщення сепаратора основного очищення А1-БЦС-50 та норій перпендикулярно довгій осі робочої башти

За варіантом, що наведено на рис. 3.5, довжина поверху сепаратора робочої башти становить 5840 мм, а ширина – 4500 мм; згідно рис. 3.6 довжина складає 3820 мм, а ширина – 6830 мм.

Також на даному міні-елеваторі прийнято рішення про встановлення в приймальній башті однієї норії продуктивністю 50 т/год та, для попереднього очищення зерна в потоці приймання з автотранспорту, сепаратора марки А1-

БЗО з конструктивними розмірами, з конструктивними розмірами довжина $A_{ск}$ 2000 мм, ширина, $B_{ск}$ 1100 мм.

Варіанти розміщення скальператора попереднього очищення на поверхх, що наведенні на рисунках 3.7-3.8

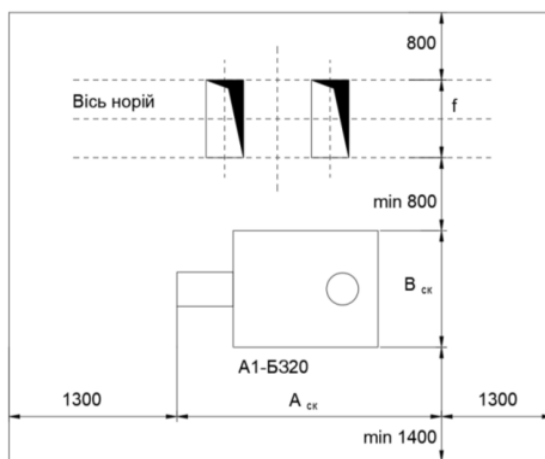


Рисунок 3.7 – Розміщення скальператора попереднього очищення А1-БЗО та норій довгою віссю вздовж приймальної башти

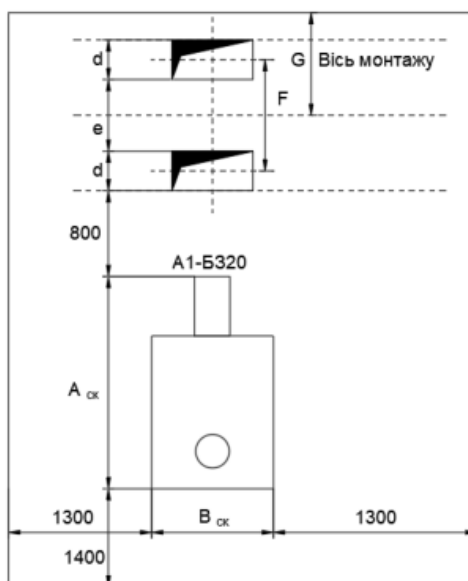


Рисунок 3.8 – Розміщення скальператора попереднього очищення А1-БЗО та норій перпендикулярно довгій осі приймальної башти

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.

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.

В нашому випадку в робочій башті розміщені 2 основні норії продуктивністю по 100 т/год та один сепаратор марки А1-БЦС-50 і диктуючим поверхом довжини та ширини є поверх сепараторів: 5840 мм та 4500 мм. Враховуючи розташування сходин довжину і ширину робочої башти приймаємо 6,5х5,0 м.

Також визначаємо мінімально необхідні розміри в плані приймальної башти, в якій розташовані одна приймальна норія продуктивністю 100 т/год та скальператор марки А1-Б30. Для цієї башти диктуючим поверхом за довжиною є поверх головок норій – 5406 мм, а диктуючим поверхом за шириною є поверх скальператора – 4380 мм головок. Враховуючи розташування сходин довжину і ширину приймальної башти приймаємо 6,0х5,0 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 [15]:

- необхідних для монтажу устаткування;
- машини, установлені на поверсі;
- вертикальної проекції диктуючого самопливу, який подає на цю машину зерно (тобто самого довгого самопливу з тих, що подають зерно у встановлене на поверсі обладнання, який повинен бути розташований під кутом до горизонту не менше нормативного);

- деталей самопливу (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:

$$hd.c. = a \cdot \operatorname{tg} \alpha, \text{ м}, \quad (3.19)$$

де a – величина горизонтальної проекції диктуючого самопливу, мм

3.5.1 Розрахунок висоти поверху головок норій робочої башти елеватор

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. 3.9):

$$H_{г.н} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \text{ м} \quad (3.20)$$

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 проекції диктуючого самопливу, який подає зерно з головки норії на надсилосний конвеєр, на вертикальну площину, $h_4= 1,0$ м

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

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

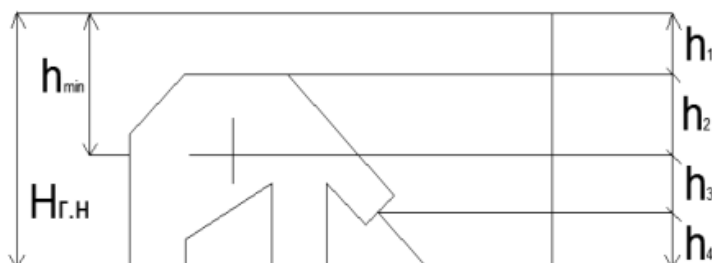


Рисунок 3.9 – Складові висоти поверху головок норій

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. 3.10 [15, 16]:

$$H_{б.н} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 + h_8 + h_9, \text{ м} \quad (3.21)$$

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, $h_2 = 0,86$ м;

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

h_5 - висота проекції диктуючого самопливу, який подає зерно в приймальний носок норії з підсилоного конвеєра, на вертикальну площину, $h_5 = 1,24$ м;

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

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

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

$$H_{б.н} = 0,1 + 0,86 + 0,38 + 1,24 + 0,11 + 0,7 + 0,5 = 3,89 = 4,0 \text{ м}$$

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

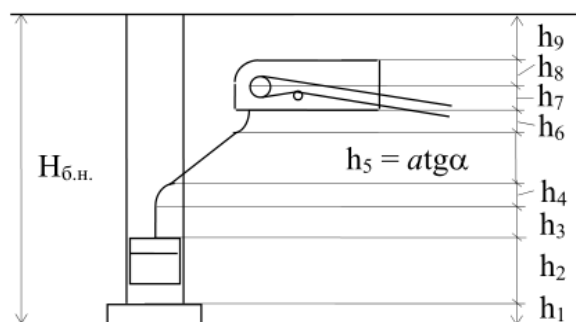


Рисунок 3.10 – Складові висоти поверху башмаків норій

3.5.3 Розрахунок висот поверхів зерночисних машин робочої башти елеватора

Висота поверху сепаратора основного очищення марки А1-БЦС-50 складається (рис.3.11):

$$H_c = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6, \text{ м} \quad (3.22)$$

де h_1 - висота розташування приймальної коробки сепаратора, $h_1=3,55$ м;

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

h_3, h_5 - висота секції самопливної труби, $h_3=h_5= 0,12$ м;

h_4 - величина проекції диктуючої самопливної труби, на вертикальну площину, $h_4= 1,307$ м;

h_6 - висота косого патрубка під бункером, $h_6= 0,4$ м.

$$H_c = 3,55 + 0,4 + 0,12 + 1,307 + 0,4 = 5,8 = 6 \text{ м}$$

Розрахунки показали, що для металевої башні збірної конструкції висота поверху сепараторів основного очищення $H_c = 6000$ мм.

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

$$H_c = h_1 + h_2 + h_3, \text{ м} \quad (3.23)$$

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

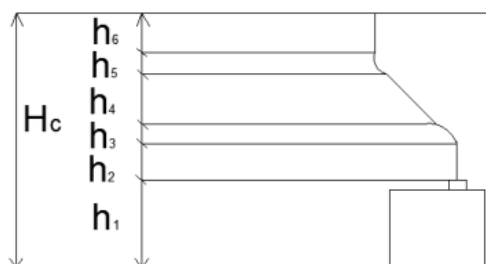


Рисунок 3.11 – Складові висоти поверху скальператора

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

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 50 т та 2 приймально-накопичувальні бункери для сухого зерна місткістю по 100 т кожен.

Зерносушарки проєктуємо в комплексі з накопичувальними і оперативними бункерами. Загальну місткість оперативних бункерів для сирого і сухого зерна необхідно приймати з розрахунку безперебійної роботи зерносушарки не менш 8 годин. Так як проєктом передбачаємо встановити зерносушарку модульного типу марки «Україна» продуктивністю 30 пл.т/год, тому для забезпечення її безперервної роботи встановлюємо 2 бункери досушільні місткістю по 100 т та 2 бункери післясушільні місткістю по 100 т кожен.

Для відпуску зерна на автотранспорт, встановлюємо відпускний накопичувальний бункер місткістю 50 т діаметром $d=3,667$ м, висотою $h=8,57$ м з конусним днищем [15].

3.7 Проєктування робочої схеми руху зерна і відходів (РСРЗіВ), її опис і аналіз

Робочою схемою руху зерна і відходів (РСРЗіВ) називають конкретизовану принципову схему, яка показує все обладнання елеватора з вказуванням його номерів та продуктивності, всі бункери та силоси з вказуванням їх номерів та місткості, а також всі можливі маршрути руху зерна і відходів [15, 16].

РСРЗіВ в процесі експлуатації зерносховища 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 партії зерна, що надходять на підприємство, за якістю і масою, а також місткість елеватора [15].

В даному курсовому проєкті розглядаємо робочу схему руху зерна і відходів (РСРЗіВ) міні-елеваторі місткістю 15000 т, що планується будувати в

Одеській обл. Даний міні-елеватор призначений для виконання наступних операцій:

- приймання з автотранспорту;
- попереднього очищення;
- основного очищення ;
- сушіння;
- зберігання в силосах;
- відвантаження на автотранспорт.

Для здійснення вищевказаних операцій, на схемі показано наступне технологічне обладнання: скальператор марки А1-Б320 (Q = 50 т/год); сепаратор А1- БЦС-50 (Q = 50 т/год); зерносушарка марки «Україна» (Q = 30 пл.т/год).

Опис технологічних ліній

Лінія приймання зерна з автомобільного транспорту. Приймання зерна з автомобільного транспорту проводиться одним потоком. Приймальний потік включає в себе приймальний бункер ПБ місткістю $E = 50$ т, з якого зерно подається через приймальній стрічковий конвеєр № 5 (Q = 100 т/год) до спеціалізованої приймальної норії №3 марки Н-100 (Q = 100 т/год), яка в свою чергу за допомогою перекидного клапану КП1 може направити зерно, якщо воно чисте та сухе, на скребковий ланцюговий конвеєр КСЛ №6 продуктивністю 100 т/год, який розподіляє його далі по двом приймально-накопичувальним бункерам місткістю по 100 т – ПНБ1 або ПНБ2, які потім розвантажуються на стрічковий конвеєр № 8 продуктивністю 100т/год., з якого зерно потім через перекидний клапан КП3 може бути подане на башмаки основних норій – №1 або №2 продуктивністю по 100 т/год.

Якщо ж зерно, що надходить автотранспортом – сухе засмічене або вологе і сире, то з норії №3 через перекидний клапан КП1 його направляють на скальператор для попередньої очистки від крупних, грубих та легких домішок.

Лінія попереднього очищення зерна. Попереднє очищення зерна здійснюється на скальператорі А1-Б30 (Q = 100 т/год) наступним чином: сухе та вологе зерно подається за допомогою перекидного клапана КП1 на скальператор

А1-Б30. Потім, після скальператору за допомогою перекидного клапану КП2 попередньоочищене сухе зерно подається на скребковий ланцюговий конвеєр КСЛ №6 продуктивністю 100 т/год, який розподіляє його далі по двом приймально-накопичувальним бункерам місткістю по 100 т – ПНБ1 або ПНБ2, які потім розвантажуються на стрічковий конвеєр № 8 продуктивністю 100 т/год., з якого зерно потім через перекидний клапан КП3 може бути подане на башмаки основних норій – №1 або №2 продуктивністю по 50 т/год. і далі – направлено на операцію основного очищення на сепаратор А1-БЦС-50 (Q = 50 т/год).

А попередньоочищене вологе зерно після скальператору подається за допомогою перекидного клапану КП2 на ланцюговий скребковий конвеєр КСЛ №7, а з його – в досушільні бункери №1 або 2 місткістю по Е=100 т кожен, потім – на сушіння.

Відходи від попереднього очищення зерна подаються в бункер для відходів

Лінія основного очищення зерна. Основне очищення здійснюється за допомогою повітряно-ситового сепаратора А1- БЦС-50 (Q = 50 т/год), на який сухе зерно може бути подане з основної норії з №1 через перекидні клапани – КП5 й КП6. Очищене на сепараторі зерно через перекидний клапан КП8 потрапляє на основні норії №1, №2.

Відходи від основного очищення зерна подаються в бункер для відходів, який по заповненню випорожнюють у автотранспорт.

Лінія сушіння зерна. Сушіння відбувається за допомогою модульної сушильної установки “Україна” (Q=30 пл. т/год). Вологе та сире зерно, що пройшло попереднє очищення на скальператорі, через перекидний клапан КП5 й КП7 та ланцюговий реверсивний конвеєр КСЛ №7 подається в досушільні бункери ДС № 1 або №2 місткістю по 100 т. З бункерів ДС №1 і №2, зерно вивантажується на стрічковий конвеєр КС №9 (Q=100 т/год), який подає його на спеціалізовану норію зерносушарки Н-50 №4 (Q=50 т/год). З норії вологе зерно потрапляє у сушильну установку. Просушене зерно після зерносушарки потрапляє на спеціалізовану норію Н-50 №5 (Q=50 т/год). Далі зерно подається на ланцюговий конвеєр КСЛ №10 (Q=50 т/год), а з нього в післясушільні бункери

ПС №1 і №2, місткістю 100 т кожний, з яких зерно вивантажується на допоміжний стрічковий конвеєр КС №11 (Q=50 т/год), якій за допомогою перекидного клапану КП4 подає зерно на основні норії Н-100 №1 або №2.

У разі необхідності є можливість подачі зерна на сушіння із силосів. Здійснюється це наступним чином: з силосів зерно подається на підсилосні стрічкові конвеєри №1 або №2, з яких воно через перекидні клапани КП11 і КП12 відповідно, подається на основну норію Н-100 №1, а з неї – по черзі через перекидні клапани КП5 і КП7 подається на ланцюговий конвеєр КСЛ №7, яким зерно подається у до- сушильні бункери ДС №1 або №2.

Лінія зберігання зерна. Зберігання відбувається у шістьох металевих силосах з плоским днищем: С11, С12, С13, С21, С22, С23 місткістю по 2079 т кожен. Силоси розташовані в один ряд – по три силоси з кожного боку від робочої башти елеватора, а саме: С11, С12, С13 з одного боку, а С21, С22, С23 – з іншого. Тобто даний міні-елеватор є двохкрилим

Завантаження силосів здійснюється надсилосними ланцюговими скребковими конвеєрами продуктивністю по 50 т/год: силоси С11, С12, С13 – конвеєром КСЛ №3, а С21, С22, С23 – КСЛ №4, на які сухе зерно може бути подане з основних норій Н-100: з норії №1 – послідовно через перекидні клапани КП5 та КП7, а з норії №2 – через перекидні клапани КП9 та КП10.

Розвантаження силосів здійснюється на стрічкові підсилосні конвеєри КС №1 та КС №2 продуктивністю 50 т/год, а саме: силоси С11, С12, С13 – на конвеєр КС №1, а С21, С22, С23 – на КС №2. Підсилосними конвеєрами зерно подається на башмаки основних норій Н-50 №1 і №2 за допомогою перекидних клапанів: з конвеєру КС №1 – через КП11, а з конвеєру КС №2 – через ПК12.

Лінія відвантаження зерна на автомобільний транспорт. Зерно з силосів С11, С12, С13, С21, С22, С23 через підсилосні конвеєри подається на основну норію Н-100, №2, з якої послідовно через перекидні клапани КП9 і КП10, подається у відпускний накопичувальний бункер ВБН місткістю 50 т. З відпускнуго бункеру ВБН зерно самопливом подається у автотранспорт.

3.8 Система управління роботою елеватора

Автоматизація – комплекс заходів щодо заміни розумової й інтелектуальної діяльності людини при керуванні виробничими процесами «діяльністю» технічних засобів, наділеними такими здатностями. Ефективність автоматизації тем вище, чим вище рівень «інтелекту» технічних засобів керування.

Основні переваги автоматичного керування перед ручним:

- відсутність суб'єктивних факторів (утома, неуважність), що викликає помилки в керуванні, які приводять до зниження ефективності роботи об'єкта керування, а грубі помилки можуть привести до важких наслідків;

- підвищуючи «інтелектуальний рівень» технічних засобів керування можна управляти об'єктом, тому що це могла би робити ідеально підготовлена людина-оператор, що усвідомлює всі особливості об'єкта [17].

3.8.1 Мета і призначення системи дистанційного автоматизованого керування

На проєктуємому елеваторі використовують дистанційне автоматизоване керування технологічними процесами, яке здійснюється ЦПК(центральним пультом керування) або з пультів керування операторських на різних точках роботи елеватора.

Система дистанційного автоматизованого керування (СДАК) елеватором призначена для автоматизації процесів зберігання, переміщення, завантаження, розвантаження, просушування зернопродуктів на елеваторах. Система забезпечує автоматичний контроль роботи обладнання, облік необхідних технологічних затримок, дотримання технологічних алгоритмів.

Застосування СДАК дозволяє значно підвищити продуктивність роботи елеватора і знизити економічні втрати за рахунок виключення помилок персоналу при роботі з обладнанням, зниження енергоспоживання в результаті автоматичного вибору найменш енергоємних маршрутів переміщення зернопродуктів і скорочення до мінімуму технологічних затримок, скорочення часу реакції системи в разі виникнення аварійної ситуації.

СДАК забезпечує можливість введення оператором маршруту переміщення зерна, контроль правильності маршруту і автоматизований запуск, зупинку маршруту з необхідними блокуваннями, інформаційне обслуговування оператора по роботі технологічного обладнання та аспіраційних мереж. У разі виникнення аварійної ситуації буде поданий сигнал тривоги. У разі поломки обладнання система запропонує новий маршрут. Крім того СДАК здійснює автоматичний контроль переміщення культур зернопродуктів, не допускаючи їх помилкового перемішування.

Програма включає транспортне обладнання за маршрутами, що обирається оператором. При цьому оператор вносить в систему обладнання початку і кінця маршруту, а при необхідності, проміжне обладнання. Включення механізмів в маршрут виконується в зустрічному напрямку потоку зерна, а вимикання в попутному. Подача зерна в маршрут можлива при працюючому транспортному обладнанні.

Обладнання технологічних ліній блокується між собою у послідовності, протилежній ходу технологічних процесів.

Зерносклад має датчики верхнього і нижнього рівня. При спрацюванні датчика верхнього рівня на ЦПК подається звуковий та світловий сигнал через 10-15 секунд. При цьому подача зерна на транспортне обладнання зерноскладу припиняється. Сигнали датчика нижнього рівня також ідуть на ЦПК.

Для вивантаження зерна із зерноскладу передбачені автоматичні засувки. Керування електродвигунами дистанційне.

3.8.2 Дистанційне вимірювання температури зерна в силосах

Зерно – живий організм, якому властиво дихати та виділяти тепло. Але коли зерно псується, незалежно від причини, його температура завжди підвищується. Саме температура є найточнішим показником якості зерна, яке зберігається на елеваторі.

Тому постійний контроль за змінами температури зерна необхідний на підприємстві, щоб запобігти псуванню великих партій зернових культур

внаслідок самозігрівання. Аналізуючи отримані дані, технологи приймають відповідне рішення щодо подальшого зберігання зерна.

Для отримання достовірної інформації про температуру зернового насипу в сучасних зерноскладах використовують переносні зонди. Це безпроводний пристрій вимірювання температури, що складається зі стержня висотою до 4 м, трьох датчиків, коробки пристрою та розумного пристрою «Eltrum Systems», яке зчитує дані датчиків та відправляє їх в центральну систему керування.

Строк експлуатації без підзарядки становить 1 рік, достатньо заряджати один раз в сезон. Точність кожного датчика $0,5^{\circ}\text{C}$ [18].

РОЗДІЛ 4

ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

4.1 Заходи для економії електроенергії і енергозбереження

Електропостачання підприємства здійснюватиметься від районної енергосистеми з напругою 10 кВ і частотою змінного струму 50 Гц.

Відповідно до правил СНіП 210.05-85 електрообладнання електроустановок зернопереробних підприємств і окремих цехів відносять до приймачів II - ой категорії, для яких перерва в електропостачанні допустима 0,5... 1,0 год, оскільки перерва більшої тривалості пов'язана з масовим недовипуском готової продукції, простоєм технологічного устаткування і промислового транспорту.

Відповідно до проекту в схемі електропостачання повинні бути передбачені резервні кабельні лінії і двотрансформаторна підстанція . Живлення силових установок і електроприводів машин здійснюється напругою 380 В, 50Гц, а мереж освітлення - 220 В, 50 Гц.У виробничих механізмах слід застосовувати трифазні асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором серії 4А або АИР, які відрізняються надійністю, простотою конструкцій і невисокою вартістю.

Економія електроенергії і енергозбереження може бути досягнуто за рахунок:

- правильного вибору потужності трансформаторів і компенсуючих пристроїв;
- визначення потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності;
- узгодження режиму роботи трансформаторів з добовим графіком електричних навантажень підприємства;
- зменшення втрати в лініях живлення за рахунок компенсації реактивної потужності;

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.11			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Совира К.А.			Розробка проекту будівництва мініелеватора місткістю 15,0 тис. т в Одеській обл.	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					52	151
<i>Консультант</i>		Штепа Є.П				ОНТУ, Гр. ТЗХ – 416		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

- зменшення втрати електроенергії в трансформаторах за рахунок відключення одного із них відповідно до графіка навантаження;
- зменшення втрати електроенергії на освітлення за рахунок заміни ламп розжарювання люмінесцентними лампами.

4.2 Розрахування активної потужності споживання підприємством методом питомих витрат електроенергії

Розрахункову активну потужність методом питомих витрат електроенергії визначають за формулою [19]:

$$P_p = \frac{W_{\text{пит}} M_{\text{річ}}}{T_{\text{max}}} \quad (4.1)$$

де $W_{\text{норм}} = 30$ кВт.год/т - нормована питома витрата електричної енергії для елеваторів

$M_{\text{річ}}$ – річна продуктивність підприємства 15000 т

$T_{\text{max}} = 3000$ год - число годин використання розрахункової активної потужності.

$$P_p = \frac{30 \cdot 15000}{3000} = 150 \text{ кВт}$$

Розрахункову активну потужність освітлення лампами розжарювання приймаємо $P_{\text{осв}} = 0,1 P_p = 0,1 \cdot 150 = 15$ кВт.

4.3 Розрахування повна потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності

Повну потужність трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності визначають за формулою:

$$S_{\text{ТП}} = \sqrt{(P_p + P_{\text{осв}})^2 + (Q_p - Q_{\text{кном}})^2} \quad (4.2)$$

Реактивну розрахункову потужність знаходять за формулою:

$$Q_p = P_p \operatorname{tg} \varphi, \quad (4.3)$$

де $\operatorname{tg} \varphi$ - коефіцієнт реактивної потужності знаходять по середньозваженому коефіцієнту потужності для $\cos \varphi = 0,8$, що відповідає $\operatorname{tg} \varphi = 0,75$ [19].

Тоді $Q_p = 150 \cdot 0,75 = 112,5$ квар.

Потужність компенсуючого пристрою визначають за формулою:

$$Q_k = Q_p - Q_E,$$

де Q_E - оптимальна реактивна потужність, що задається енергосистемою:

$$Q_E = 0,3 \cdot (P_p + P_{осв}) = 0,3 \cdot (150 + 15) = 49,5 \text{ квар.}$$

Тоді $Q_k = 112,5 - 49,5 = 63$ квар.

Вибираємо конденсаторну установку типу КСК2-0,4-67-3У3 номінальною потужністю $Q_{кном} = 67$ квар.

Таким чином, повна потужність трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності буде:

$$S_{III} = \sqrt{(150 + 15)^2 + (112,5 - 63)^2} = 191 \text{ кВ} \cdot \text{А.}$$

Потужність одного трансформатора знаходять так:

$$S_{mp} = (0,6 \dots 0,8) S_{III} = 0,7 \cdot 191 = 134 \text{ кВ} \cdot \text{А.}$$

За одержаною потужністю, користуючись таблицею технічних даних трансформаторів, вибираємо номінальну потужність трансформатора

Таблиця 4.1 Номінальну потужність трансформатора

Тип	Номінальна потужність $S_{ном}, \text{кВ} \cdot \text{А}$	Номінальна напряга, кВ		Струм холостого ходу $I_x, \%$	Втрати потужності, кВт		Напряга короткого замикання $u_k, \%$
		первинна $U_{1ном}$	вторинна $U_{2ном}$		Холостого ходу P_x	Короткого замикання P_k	
ТМ160/10	160	10	0,4	2,4	0,56	2,65	4,5

4.4 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності

Суть економічного режиму роботи трансформаторів полягає в тому, що при наявності на підстанції двох паралельно працюючих трансформаторів, навантаження, при якому один трансформатор доцільно відключити, визначається мінімумом електричних втрат в них при заданому графіку навантаження [20].

Потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності в визначають за формулою

$$S_T \geq \frac{S_{ТП}}{2k_{ДП}}, \quad (4.4)$$

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

$k_{ДП}$ – коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора, що визначається за графіком залежності тривалості максимального навантаження $t_{ТМ}$ від $k_{ЗГ}$ – коефіцієнта заповнення графіка добового навантаження підприємства (рис.3.1)

$$k_{ЗГ} = \frac{S_1 t_1 + S_2 t_2 + \dots + S_i t_i}{24 \cdot 100\%}, \quad (4.5)$$

де S_i – навантаження в відсотках за відрізок часу t_i .

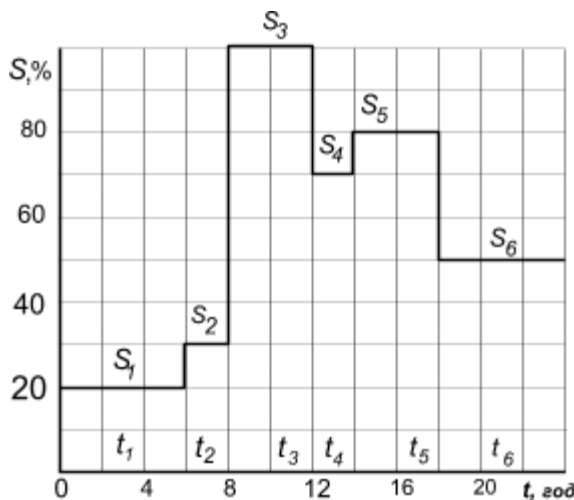


Рисунок 4.1- Графік добового навантаження

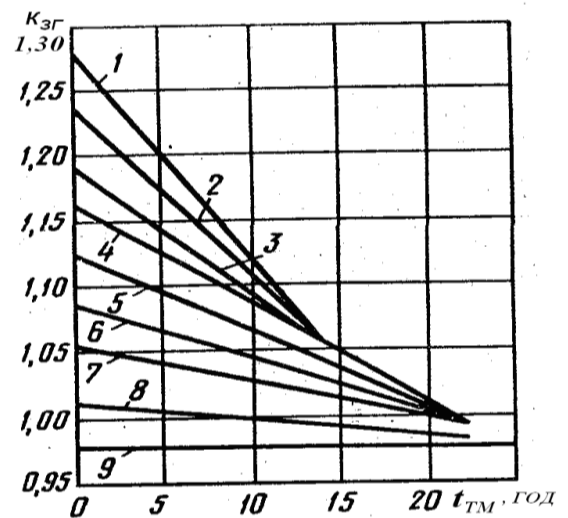


Рисунок 4.2- Графік допустимих перевантажень силових трансформаторів для $k_{ЗГ}$: 1 - 0,6; 2 - 0,65; 3 - 0,7; 4 - 0,75; 5 - 0,8; 6 - 0,85; 7 - 0,9; 8 - 0,95; 9 - 1,00.

Знаходимо коефіцієнт заповнення графіка добового навантаження елеватора $k_{ЗГ}$, користуючись графіком добового навантаження (рис. 4.3)

$$k_{ЗГ} = \frac{20 \cdot 1 + 40 \cdot 1 + 60 \cdot 1 + 68 \cdot 3 + 45 \cdot 1 + 100 \cdot 1 + 60 \cdot 1 + 65 \cdot 1 + 62 \cdot 1 + 100 \cdot 1 + 70 \cdot 1 + 65 \cdot 1 + 40 \cdot 1 + 100 \cdot 1 + 60 \cdot 2 + 25 \cdot 1 + 60 \cdot 2 + 95 \cdot 1 + 20 \cdot 1 + 95 \cdot 1}{24 \cdot 100} = 0,63$$

Для графіка добового навантаження (рис.4.3) тривалість максимального навантаження складає: $t_{ТМ1} = 1$ год (з 7 до 8 год); $t_{ТМ2} = 1$ год (з 11 до 12); $t_{ТМ3} = 1$ год (з 15 до 16 год); Тобто $t_{ТМ} = t_{ТМ1} + t_{ТМ2} + t_{ТМ3} = 1 + 1 + 1 = 3$ год. Тоді, користуючись графіком допустимих перевантажень силових трансформаторів, (рис.4.2)

знаходимо коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора $k_{ДП}=1,18$.

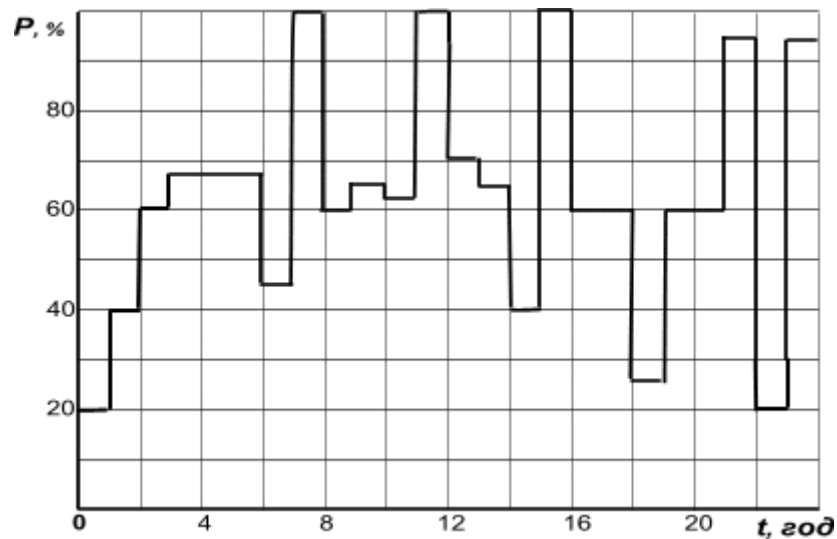


Рисунок 4.3 –Графік добового навантаження елеватора

Потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності в аварійних режимах визначають за формулою:

$$S_T \geq \frac{S_{ТП}}{2k_{ДП}}, \quad (4.6)$$

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

$$S_T \geq \frac{191}{2 \cdot 1,15} = 84,5 \text{ кВ.А}$$

По таблиці технічних даних трансформаторів, уточняємо номінальну потужність трансформатора $S_{НОМ}$ і приводимо його технічні дані у вигляді таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 Технічні дані трансформатора

Тип	Номінальна потужність $S_{НОМ}$,кВ.А	Номінальна напруга, кВ		Струм холостого ходу I_x , %	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання u_k ,%
		первинна $U_{1НОМ}$	Вторинна $U_{2НОМ}$		Холостого ходу P_x	Короткого замикання P_k	
ТМ100/10	100	10	0,4	2,6	0,36	1,97	4,5

Таким чином, перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх

перевантажувальної здібності показала, що потужність трансформаторів можна зменшити від 160 кВ·А до 100 кВ·А.

4.5 Техніко-економічне порівняння режиму роботи трансформаторів

Знаходимо приведені втрати в трансформаторі користуючись формулами

$$\Delta P'_x = \Delta P_x + K_e \Delta Q_x \quad (4.7)$$

$$\Delta P'_k = \Delta P_k + K_e \Delta Q_k. \quad (4.8)$$

В цих формулах ΔP_x і ΔP_k беремо із таблиці технічних даних вибраного трансформатора: $\Delta P_x = 0,36$ кВт; $\Delta P_k = 1,97$ кВт.

Економічний еквівалент реактивної потужності, що залежить від потужності енергосистеми приймаємо $K_e = 0,05$ кВт/квар.

Втрати ΔQ_x і ΔQ_k знаходять за формулами:

$$\Delta Q_x = S_{НОМ} \frac{I_x \%}{100}, \text{ квар}; \quad (4.9)$$

$$\Delta Q_x = 100 \frac{2,4}{100} = 2,4 \text{ квар};$$

$$Q_k = S_{НОМ} \frac{U_k \%}{100} \quad (4.10)$$

$$Q_k = 100 \frac{4,5}{100} = 4,5 \text{ квар}.$$

Тоді

$$\Delta P'_x = 0,36 + 0,05 \cdot 2,4 = 0,48 \text{ кВт};$$

$$\Delta P'_k = 1,97 + 0,05 \cdot 4,5 = 2,2 \text{ кВт}.$$

Потужність при якій економічно оправдано відключити від паралельної роботи один із двох трансформаторів визначають за формулою [19]:

$$S_{ЕК} = S_{НОМ} \sqrt{2 \frac{\Delta P'_x}{\Delta P'_k}} \quad (4.11)$$

$$S_{ЕК} = 100 \sqrt{2 \frac{0,48}{2,2}} = 66,1 \text{ кВ·А}.$$

Оскільки потужність двох трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності складає: $100 \times 2 = 200$ кВ·А, що відповідає 100% навантаження добового графіка, то 66,1 кВ·А будуть відповідати

$$\frac{66,1}{200} \cdot 100\% = 33,1\%.$$

Таким чином, при навантаженні підстанції менше 33,1% один трансформатор можна відключити.

За допомогою графіка навантаження елеватора (рис.4.3) робимо висновок, що на протязі доби один трансформатор можна виключити з 0 до 1 год; з 18 до 19; з 22 до 23, що разом складає $\Sigma t = 1 + 1 + 1 = 3$ години, що в процентах складає

$$\Delta T_{\max} = \frac{\Sigma t}{24} \cdot 100\% \quad (4.12)$$

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

При цьому кількість годин використання розрахункової активної потужності на протязі року зменшиться на

$$\Delta T'_{\max} = \frac{\Delta T_{\max}}{100\%} \cdot T_{\max} \text{ ГОД} \quad (4.13)$$

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

і складатиме

$$T'_{\max} = T_{\max} - \Delta T'_{\max} \quad (4.14)$$

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

4.6 Вибір перерізу жил і марку 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

$$I_p = \frac{1000 S_p}{\sqrt{3} U_{\text{НОМ}}} \quad (4.15)$$

$$I_p = \frac{1000 \cdot 191}{\sqrt{3} \cdot 380} = 289$$

де S_p - повна розрахункова потужність підприємства без урахування компенсації реактивної потужності, що визначається так:

$$S_p = \sqrt{(P_p + P_{\text{осв}})^2 + Q_p^2} \text{ кВ} \cdot \text{А} \quad (4.16)$$

$$S_p = \sqrt{(188+18)^2 + 38^2} = 191 \text{ кВ}\cdot\text{А}$$

де Q_p - реактивна розрахункова потужність.

З урахуванням умов прокладання мереж знаходимо за відповідною таблицею стандартний переріз жил кабеля $S=120 \text{ мм}^2$ 2 кабеля паралельно.

Марку кабеля приймаємо АВРГ – чотирьох жильний з алюмінієвими жилами і полівінілхлоридною ізоляцією.

Перевірку перерезу жил кабеля на допустиму втрату напруги виконуємо за формулою:

$$\Delta U = \frac{10^5 (P_p + P_{\text{осв}})}{U_{\text{ном}}^2} R_{\text{л}} \quad (4.17)$$

$$\Delta U = \frac{10^5 (180+18)}{380^2} 0,009 = 1,3\%$$

де $U_{\text{ном}}$ – номінальна лінійна напруга, В;

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

$R_{\text{л}}$ -активний опір лінії живлення, який визначають за формулою

$$R_{\text{л}} = \rho \frac{L}{S} \quad (4.18)$$

$$R_{\text{л}} = 0,0312 \frac{70}{2 \times 120} = 0,009 \text{ Ом.}$$

В цій формулі: $\rho = 0,0312 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$ питомий опір жили алюмінієвого кабеля;

L - довжина кабеля, м;

S - площа перерізу жили кабелю, мм^2 .

4.7 Річна витрата електроенергії та її вартість

Річну витрату електроенергії знаходимо за формулою:

$$W_a = (P_p + P_{\text{осв}}) T_{\text{max}} \quad (4.19)$$

$$W_a = (188,4 + 18,8) 3000 = 621600 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Річну вартість електроенергії визначаємо за формулою:

$$S_o = d_o W_a \quad (4.20)$$

$$S_o = 4,36 \cdot 621600 = 2710176 \text{ грн.}$$

d_o - вартість електроенергії [21]

4.8 Розрахунки відносно заходів економії електроенергії на підприємстві

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

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

- зменшення часу 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

$$I'_p = \frac{\sqrt{(P_p + P_{\text{осв}})^2 + (Q_p - Q_k)^2}}{\sqrt{3} U_{\text{ном}}} \quad (4.21)$$

$$I'_p = \frac{\sqrt{(180+18)^2 + (141,3-67)^2}}{\sqrt{3} \cdot 380} = 334 \text{ А}$$

Втрати електроенергії в лінії живлення будуть

- до впровадження заходів компенсації реактивної потужності:

$$W_{\text{л}} = 3 I_p^2 R_{\text{л}} T_{\max} \quad (4.22)$$

$$W_{\text{л}} = 3 \cdot 379^2 \cdot 0,009 \cdot 3000 = 11635 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

- після впровадження заходів компенсації реактивної потужності:

$$W'_{\text{л}} = 3 I_p'^2 R_{\text{л}} T_{\max} \quad (4.23)$$

$$W'_{\text{л}} = 3 \cdot 334^2 \cdot 0,009 \cdot 3000 = 9036 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Річна економія електроенергії в лінії живлення буде

$$\Delta W_{\text{л}} = W_{\text{л}} - W'_{\text{л}} \quad (4.24)$$

$$\Delta W_{\text{л}} = 11635 - 9036 = 2599 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Втрати електроенергії в трансформаторах будуть

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

$$W_{\text{тр}} = 2\Delta P'_k T_{\max} \quad (4.25)$$

$$W_{\text{тр}} = 2 \cdot 2,2 \cdot 3000 = 13200 \text{ кВт} \cdot \text{год},$$

- при паралельній роботі двох трансформаторів на протязі часу T'_{\max}

$$W'_{\text{тр}} = 2\Delta P'_k T'_{\max} \quad (4.26)$$

$$W'_{\text{тр}} = 2 \cdot 2,2 \cdot 2625 = 11550 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Річна економія електроенергії в трансформаторах буде:

$$\Delta W_{\text{тр}} = W_{\text{тр}} - W'_{\text{тр}} \quad (4.27)$$

$$\Delta W_{\text{тр}} = 13200 - 11550 = 1650 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Витрати електроенергії на освітлення будуть

- лампами розжарювання

$$W_{\text{осв}} = kqP_p T_{\max} \quad (4.28)$$

$$W_{\text{осв}} = 0,63 \cdot 0,1 \cdot 188,4 \cdot 3000 = 35532 \text{ кВт} \cdot \text{год};$$

- люмінесцентними лампами

$$W'_{\text{осв}} = kq'P_p T_{\max} \quad (4.29)$$

$$W'_{\text{осв}} = 0,63 \cdot 0,05 \cdot 188,4 \cdot 3000 = 17766 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

В цих формулах приймають для:

$k=0,63$ – коефіцієнт перерахунку добового споживання електроенергії для самого короткого дня в середньодобове;

-ламп розжарювання $q = 0,1$;

-люмінесцентних ламп в залежності від їх типу $q' = (0,035 \dots 0,06)$.

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

$$\Delta W_{\text{осв}} = W_{\text{осв}} - W'_{\text{осв}} \quad (4.30)$$

$$\Delta W_{\text{осв}} = 35532 - 17766 = 17766 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Результати розрахунків з економії електроенергії зводимо в таблицю 4.3

Загальна річна економія електроенергії буде:

$$\Delta W = \Delta W_{\text{л}} + \Delta W_{\text{тр}} + \Delta W_{\text{осв}} \quad (4.31)$$

$$\Delta W = 2599 + 1650 + 17766 = 22015 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Таблиця 4.3 Результати розрахунків з економії електроенергії

Споживачі	Втрати електроенергії, кВт·год		Економія електроенергії, кВт·год
	До впровадження заходів економії	Після впровадження заходів економії	
Кабельна лінія	11635	9036	2599
Трансформатори	13250	11550	1650
Освітлення	35352	17766	17766
Разом			22015

Річну вартість зекономленої електроенергії визначають за формулою

$$\Delta S_o = d_o \Delta W \quad (4.32)$$

$$\Delta S_o = 4,36 \cdot 22015 = 95985,4 \text{ грн.}$$

Висновок

За рахунок проведення заходів з економії електроенергії: компенсація реактивної потужності; відключення одноно із трансформаторів; заміни освітлення з лампами розжарювання на люмінесцентні лампи, досягнута економія коштів, що складає:

$$\Delta S = \frac{95985,4}{2710176} \cdot 100\% = 3,5\%$$

Розділ 5

АСПІРАЦІЯ ЕЛЕВАТОРА

5.1 Мета і завдання аспіраційних установок елеваторів

Якісна аспірація зерна, себто уловлювання дрібних часточок пилу та органічних решток, нормалізує санітарний та екологічний стан на підприємстві та у місцевості загалом. Суттєво знижує загрозу виникнення пожеж та навіть вибухів. Накопичення пилу на елеваторі може спричинити руйнівну дію, порівнювану з промисловою вибухівкою. У складі пилу та мікроскопічних органічних решток міститься велика кількість плісняви. Якщо її не прибрати, тоді істотно зростають ризики псування зерна та збільшується у ціні догляд за ним під час тривалого зберігання.

Як відомо, діяльність зернопереробного підприємства передбачає широкий цикл виробничих процесів, пов'язаних із доробкою зібраного врожаю зерна, а також продуктів його переробки. Ці процеси супроводжуються безперервним використанням потужного обладнання різних типів та постійним перевантаженням великих обсягів сировини. Це приймання та відвантаження зерна і палива, транспортування, очищення, сушіння, подрібнення, розсівання, брикетування тощо. Всі ці операції супроводжуються підвищеним виділенням газових і пилових фракцій, які без належної до них уваги або розсиваються навколишньою місцевістю, або ж накопичуються в обладнання, нерідко у важкодоступних місцях [22].

Зрештою, це призводить до вже згадуваного погіршення санітарного стану на елеваторі та в населеному пункті, а також слугує джерелом цілої низки загроз — від підвищеної пожежної небезпеки до погіршення якості продукції, яка зберігається чи виробляється. Окрім цього, пил, осідаючи на поверхні обладнання і технологічних конструкцій, погіршує режим експлуатації і сприяє швидшому зносу інфраструктури зерносховища.

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.11			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Совира К.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 15,0 тис.т в Одеській обл.	<i>Лит.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					63	151
<i>Консультант</i>		Гончарук Г.А.				ОНТУ, Гр. ТЗХ – 41 б		
<i>Зав.кафед.</i>		Макаринська А.В.						

Сучасні аспіраційні системи та пилоуловлювальні агрегати дозволяють ефективно вирішувати завдання зниження ризику вибуху зернового пилу і очищення повітря від пилових фракцій, дрібнодисперсного зернового пилу і димових газів. Якісна аспірація елеваторів і зерносклади дає змогу утримувати концентрацію зернового пилу в безпечних межах. Ефективне очищення повітря у робочих зонах технологічних ліній забезпечує всебічну безпечність зернового виробництва, ефективність роботи обладнання і комфортні умови праці [22].

Словом, це просто на просто сучасний підхід до експлуатації зернопереробного підприємства, без якого годі уявити його нормальне функціонування та розвиток.

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 пилевиділення 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 [23].

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. 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 $1,2 \text{ мг/м}^3$. [23, 24]

Основними принципами компоновки слід вважати:

- 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.

5.2 Основні принципи компоновки аспіраційних мереж

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

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

5.3 Особливості проектування аспіраційних установок 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 метри.

На лініях аспірації сепараторів, пневмосепараторів, рециркуляційних зерносушарок рекомендується двоступеневе очищення повітря з використанням на першому ступені горизонтальних інерційних пиловідділювачів [22].

Основні вимоги до обладнання елеваторів:

- застосовувати допоміжні укриття вхідних отворів відкритих зернових потоків у скидальних коробках, візках та самопливах;
- знижувати швидкість стрічок відкритих транспортерів до 2...2,5м/с;
- використовувати подвійні кожухи для рухомих елементів, натяжних барабанів, місць виходу валів барабанів через укриття машин, насипних лотків;
- використовувати фільтрувальні тканини для укриття місць з нестабільними аеродинамічними режимами: ваги, окремі бункери;
- розташовувати самопливи під нахилом 56° - 70° ;
- встановлювати гальмуючі коліна;
- не допускати зворотного висипання зерна в норіях;

Самостійними є технологічні пневмосепаруючі установки сепараторів, що частково виконують функції аспірації [23].

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

Використовуючи допоміжні укриття стрічкових транспортерів та норійні труби замість повітропроводів доцільно аспіраційні відсоси АУ робочої вежі, знепилювачі та вентилятори розташовувати у верхній частині робочої вежі елеватора.

Бункери для розвантаження машин і вагонів потрібно максимально закривати, лишаючи отвори тільки для руху зерна. Аспірацію бункерів здійснюють через щілинні повітропроводи, які розташовують за периметром завальних ям [23].

5.4 Методи розрахунку аспіраційних мереж

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

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

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

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

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

У теперішній час описаними засобами користуються не часто, в наслідок застарілості багатьох основних його положень і малої наочності [23].

Метод динамічних тисків. Він полягає в характеристиці опору ділянок пред'явленими коефіцієнтами, схожими коефіцієнтами місцевого опору.

Важливий недолік методу динамічних тисків – відсутність у ньому будь – яких практично необхідних вказівок про розрахунок діаметрів відгалужень, що особливо важливо для розгалужених повітропроводів промислових вентиляційних установок.

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

- застосуванням поняття «повний тиск» у усіх розрахованих операціях як основної величини;

- зазначенням визначених, практично застосованих аналітичних і графічних способів розрахунку діаметрів розгалужень вентиляційних повітропроводів;

- застосуванням величини λ , що залежна від D і v ;

- відсутністю необхідності введення в розрахунок будь – яких додаткових понять типу «еквівалентна довжина» або «пред’явлений коефіцієнт опору ділянки»;

- врахуванням у процесі розрахунку розгалужених мереж необхідності влаштування стандартних трійників, що зберігають співвідношення $D_n + D_6 = D_0$, тобто з рівними площами входу в трійник і виходу із нього; відомо, що табличні значення коефіцієнтів опору трійників, наведені в додатках, правильні лише при нагляді цього співвідношення поперечних перерізів трійників;

- застосуванням номограм як для визначення величини тиску, який повинен розвивати вентилятор у даній мережі, так і для визначення діаметрів отворів, що обслуговують протікання заданих об’ємів повітря; чисто графічний метод розрахунку, передбачений цим методом, не виключає нормальної розрахункової лінійки для найпростіших дій.

Методи розрахунку розгалужених повітропроводів слід оцінювати і з точки зору трудомісткості або продуктивності, а також по відношенню більшої або меншої втомленості працівників, що проводять розрахунки. Наприклад, застосування таблиць, що потребують інтерполювання, надто втомлює працівників і може призвести до виникнення помилок [23].

5.5. Проектування, підбір та установка, принцип роботи високоефективних локальних фільтрів за аеродинамічними показниками

Для аспірації зерноочисного обладнання використовують фільтри-циклони, а також локальні фільтри наприклад, ZEO-FC, ZEO-FV та ZEO-FG. Це дає можливість додаткового збереження маси кормового продукту шляхом зниження викидів у виробниче приміщення та атмосферу за рахунок високого коефіцієнта очищення повітря у рукавах пиловідділювача та повернення продукту в потік матеріалу.

Згідно принципіальних схем роботи фільтрів-циклоніві локальних фільтрів горизонтального і вертикального виконання, пилоповітряна суміш очищується на фільтрувальних рукавах. Очищене повітря виходить в атмосферу з допомогою витяжного вентилятора. Очистка кожного рукава від пилу проходить автоматично при допомозі контролера і системи регенерації. Рукави фільтра виготовляють із фільтрувальної тканини – полістирол звичайного виконання з вологостійким, маслостійким або вологовідштовхуючим покриттям.

Режим очистки

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

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

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

5.6 Розрахунок і вибір локальних фільтрів горизонтального і вертикального виконання

Аспірація норій Н-100 №1, Н-100 №2 продуктивністю 100 т/год

За додатком методичних вказівок ([24], табл. 1) знаходимо, що для аспірації даної норії необхідно відібрати повітря $Q_n=700\text{м}^3/\text{год}$. При цьому опір норії $H_n=50$ Па.

При виборі фільтра враховуємо підсоси повітря

$$Q_\phi = 1,05 \cdot Q_n = 1,05 \cdot 700 = 735 \text{ м}^3/\text{год}. \quad (5.1)$$

Вибираємо фільтр ZEO-FV-800.

Розраховуємо опір фільтра за виразом

$$H_\phi = A + B \cdot Q_\phi^2 = 670 + 360 \cdot 735 / 3600 = 743,5 \text{ Па}. \quad (5.2)$$

Визначаємо втрати тиску на удар при виході повітря з дифузора

$$H_{y\partial} = H_{\text{дин}} \left(\frac{1}{n} \right)^2, \quad (5.3)$$

n – приймаємо $n=2,0$

$$H_{\text{дин}} = \frac{\rho v_{\text{вих}}^2}{2} = \frac{1,2 \cdot 12^2}{2} = 86,4 \text{ Па}. \quad (5.4)$$

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

Розраховуємо опір мережі

$$H_{\text{мер}} = H_n + H_\phi + H_{y\partial} = 50 + 743,5 + 21,6 = 815 \text{ Па} \quad (5.5)$$

$$H_\epsilon = 1,1 \cdot H_{\text{мер}} = 1,1 \cdot 815 = 897 \text{ Па}. \quad (5.6)$$

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

Корисна потужність на валу вентилятора

$$N_\epsilon = \frac{Q_\epsilon \cdot H_\epsilon}{1000 \cdot \eta_\epsilon \cdot \eta_{\text{пер}} \cdot \eta_{\text{п}} \cdot 3600} = \frac{735 \cdot 897}{1000 \cdot 0,72 \cdot 0,98 \cdot 0,98 \cdot 3600} = 0,3 \text{ кВт}. \quad (5.7)$$

$$N_{\text{ел.дв.}} = K_\gamma \cdot N = 1,15 \cdot 0,3 = 0,35 \text{ кВт}. \quad (5.8)$$

Завод виробник рекомендує прийняти електродвигун потужністю $N=1,1$ кВт з числом обертів $n=2850$ об/хв [25].

Розрахунок аспірації конвеєрів КСЛ №3, №4, №6, №7

Для аспірації із таблиці [24], додатка методичних вказівок (табл. 1 «Аеродинамічні дані технологічного та транспортного обладнання») вибираємо значення втрат повітря для аспірації конвеєра: $Q_k=700$ м³/год; $H_k=50$ Па – опір обладнання.

Величину підсосів повітря Q_n в конвеєрі, а також загальні витрати повітря, яке повинен знепилити фільтр ZEO-FG будемо розраховувати. Фільтр встановлюють безпосередньо на конвеєрі. Аспіраційне повітря відбирається безпосередньо від конвеєра.

При виборі фільтра враховуємо підсоси повітря

$$Q_\phi = 1,05 \cdot Q_n = 1,05 \cdot 700 = 735 \text{ м}^3/\text{год}. \quad (5.9)$$

Вибираємо фільтр ZEO-FG-800.

Розраховуємо опір фільтра за виразом

$$H_\phi = A + B \cdot Q_\phi^2 = 670 + 360 \cdot 735 / 3600 = 743,5 \text{ Па}. \quad (5.10)$$

Визначаємо втрати тиску на удар при виході повітря з дифузора

$$H_{y\delta} = H_{\text{дин}} \left(\frac{1}{n} \right)^2, \quad (5.11)$$

n – приймаємо $n=2,0$

$$H_{\text{дин}} = \frac{\rho v_{\text{вих}}^2}{2} = \frac{1,2 \cdot 12^2}{2} = 86,4 \text{ Па}. \quad (5.12)$$

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

Розраховуємо опір мережі

$$H_{\text{мер}} = H_n + H_\phi + H_{y\delta} = 50 + 743,5 + 21,6 = 815 \text{ Па} \quad (5.13)$$

$$H_g = 1,1 \cdot H_{\text{мер}} = 1,1 \cdot 815 = 897 \text{ Па}. \quad (5.14)$$

По $Q_в$ та $H_в$ підбираємо вентилятор MN 602 – $N=1,1$ кВт, $Q_в=800$ м³/год, $H_в=1200$ Па.

Корисна потужність на валу вентилятора

$$N_в = \frac{Q_в \cdot H_в}{1000 \cdot \eta_в \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{II} \cdot 3600} = \frac{735 \cdot 897}{1000 \cdot 0,72 \cdot 0,98 \cdot 0,98 \cdot 3600} = 0,3 \text{ кВт.} \quad (5.15)$$

$$N_{ел.об.} = K_з \cdot N = 1,15 \cdot 0,3 = 0,35 \quad (5.16)$$

Завод виробник рекомендує прийняти електродвигун потужністю $N=1,1$ кВт з числом обертів $n=2850$ об/хв. [25-28].

Розрахунок аспірації сепаратора А1-БЦС-50

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

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

$$Q_ф = 1,05 * Q_{то}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (5.17)$$

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

Встановлюємо фільтр-циклон ZEO-FC-9000 на сепаратор А1-БЦС-50 $Q=50$ т/год.

Враховуючи те, що, при розрахунку втрат тиску в фільтрі, коефіцієнт a_i показник ступеня h залежать від багатьох факторів і, в тому числі, від характеристики пилу, що ускладнює визначення цих параметрів втрати тиску у фільтрах типу ZEO-FC знаходимо за графіком [1, рис.4] $H_ф=1125$, для цього розрахуємо q .

$$q = \frac{Q_ф}{F_{тк}}, \text{ м}^3/\text{м}^2 * \text{с}, \quad (5.18)$$

$Q_ф$ -об'ємні витрати повітря;

$F_{тк}$ -площа тканини.

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

Розраховуємо опір аспіраційної мережі, для чого складаємо площинну схему:

$$H_{\text{мед}} = H_{\text{м}} + H_{\text{ф}} + H_{\text{уд}} + H_{\text{пов}}, \text{ Па} \quad (5.19)$$

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

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

$H_{\text{ф}}$ - гідравлічний опір фільтра,Па;

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

$$H_{\text{пов}} = \left(\frac{\lambda}{D} l + \sum \zeta \right) * \frac{q * v^2}{2}, \text{ Па} \quad (5.20)$$

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.

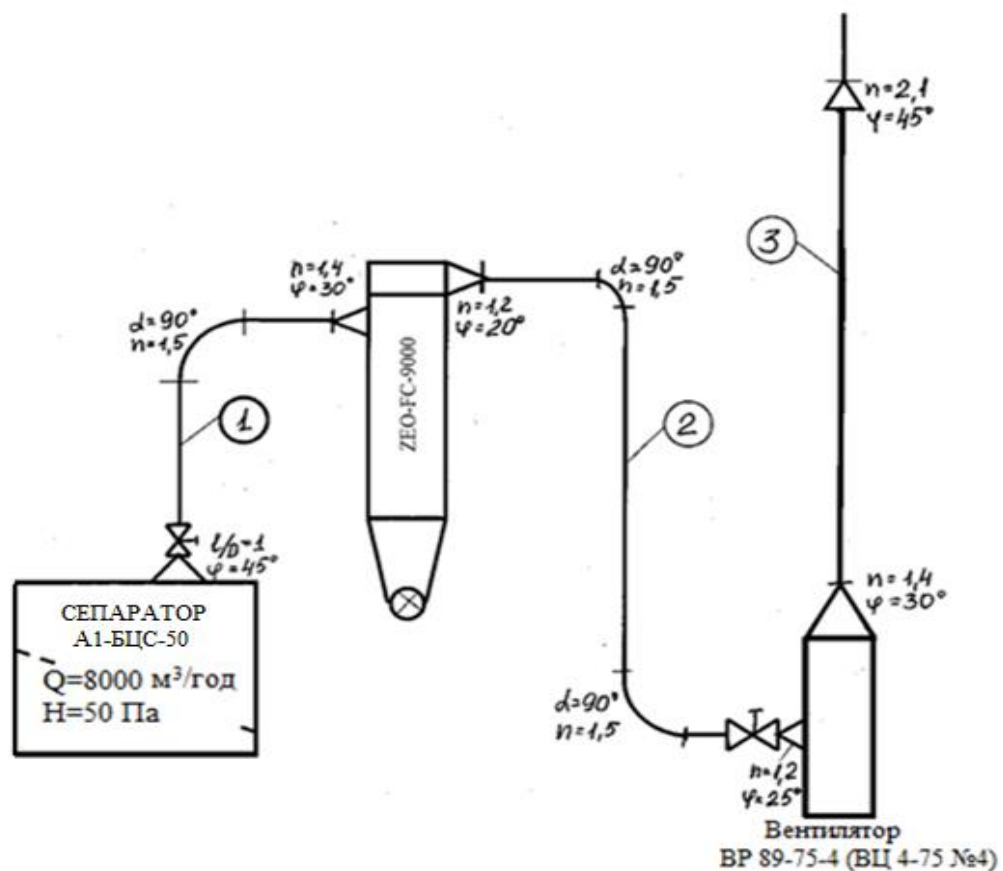


Рис. 5.1 – Площинна схема аспіраційної мережі сепаратора А1-БІС-50

За номограмою О.В. Панченко знаходимо за витратами повітря Q_{ϕ} і його рекомендованою швидкістю (13...14м/с) - λ/D , D , v , $H_{\text{дин}}$. [22]

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

$$l = l_1 + l_2 + \dots + l_n$$

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

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

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

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

$$H_{\text{уд}} = H_{\text{дин}} \left(\frac{1}{n}\right)^2, \text{ Па} \quad (5.21)$$

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

$n - 2$.

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

Динамічний тиск розраховуємо за формулою :

$$H_{\text{дин}} = \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Па} \quad (5.22)$$

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

$v_{\text{вих}}$ - швидкість чистого повітря на виході з вентилятора, яка для вентиляторів марки ВР складає 10...12 м/с. [3]

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

Тиск, який повинен утворити вентилятор визначаємо:

$$H_{\text{в}} = 1,1 * H_{\text{мер}}, \text{ Па} \quad (5.23)$$

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

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор :

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

Таким чином тип фільтру циклону ZEO-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.

Число обертів вентилятора та його ККД визначаємо за точкою перетину характеристик η і $\eta_{ев}$, а необхідну потужність на валу електродвигуна визначають за формулою:

$$N = \frac{Q_B * H_B}{\eta * \eta_{ев} * \eta_{оп}}, \text{ кВт}, \quad (5.24)$$

де η - ККД вентилятора;

$\eta_{ев}$ - ККД передачі (0,98);

$\eta_{оп}$ - 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_y визначаємо з урахуванням коефіцієнта запасу потужності електродвигуна:

$$N_y = K_з * N, \text{ кВт} \quad (5.25)$$

Для електродвигунів потужністю більше 5 кВт $K_з = 1,1$

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

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

Розділ 6

ХАРАКТЕРИСТИКА БУДІВЕЛЬНИХ СПОРУД

6.1. Опис генплану

Ділянка, на якій знаходиться господарство задовольняє вимогам геологічного і гідрологічного порядку.

Генеральний план підприємства – це план, на якому ув'язані усі основні і підсобні споруди, які розташовані на території підприємства. На генеральному плані вказується розташування інженерних комунікацій, силових кабелів, газопроводів, а також схема проїзду автотранспорту по підприємству. На генплані будівлі розподіляються на основні, виробничі та підсобні будівлі. Основні виробничі будівлі – це будівлі, споруди, в яких безпосередньо встановлено технологічне обладнання, підсобні – це ті споруди, які розташовані на території, але обладнання, яке в них розташоване, безпосередньо не приймають участі в технологічному процесі. Виробничі і підсобні будівлі і споруди із обладнанням, що до них відноситься, разом з територією, на якій вони знаходяться, складають технічну базу підприємства [29-30].

Генеральний план підприємства являє собою ув'язку всіх основних, допоміжних і підсобних будівель та споруд, всіх можливих під'їзних шляхів, всіх над- і підземних комунікацій (тобто ліній енерго-, тепло-, водопостачання та ін.).

Майданчик для будівництва підприємства повинен задовольняти наступним вимогам [15, 16]:

- мати мінімальні розміри з врахуванням раціональної щільності забудови;
- забезпечити розташування будівель і споруд відповідно до напрямку руху зерна і відходів і мати можливість розширення виробництва;
- мати відносно рівну поверхню і ухил (0,001...0,003), що забезпечує стік поверхневих вод;

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.11			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробила		Совира К.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 15,0 тис.т в Одеській обл.	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Борта А.В.					76	151
Консультант		Борта А.В.						
Зав. кафедри		Макаринська А.В.						
						ОНТУ, гр. ТЗХ-416		1

- рівень ґрунтових вод має бути нижче за глибину пристрою підвалів, тунелів, галерей і т.п.;
- мати зручне приєднання до найближчої залізничної станції;
- планування майданчика не має бути пов'язано з виконанням великого об'єму земляних робіт.

При проектуванні генеральних планів зернозберігаючих підприємств враховують наступні вимоги [15; 16]:

- будівлі і споруди розміщують і взаємно пов'язують згідно вимогам виробничого процесу, дотримуючись технологічної послідовності, без поворотних і зустрічних переміщень сировини і готової продукції;
- відстань між будівлями і спорудами повинні відповідати протипожежним нормам і санітарним нормам промислових підприємств;
- залізничні шляхи розміщають на території у відповідності з рухом вантажних потоків, забезпечуючи їх мінімальну протяжність;
- розташовують будівлі і споруди на території підприємства, розділив його на окремі зони: передзаводську, виробничу, підсобну і складську;
- будівлі і споруди розміщають з урахуванням напрямку переважаючих вітрів, з вітряної сторони по відношенню до масивів житлової забудови з розривом не менш 100 м.

На території у відповідності з нормами проектування розміщають мережі каналізації, водопостачання, енергопостачання, теплопостачання, газопостачання і ін. Будівлі і споруди розташовують на генеральному плані по їх виробничій ознаці окремими групами. Територію підприємства по функціональному призначенню ділять на зони, в яких розміщають відповідні будівлі, споруди і т.д. Передзаводська зона (за межами огорожі або умовного кордону підприємства) призначена для розміщення контрольно-пропускних пунктів, прохідних, допоміжних будівель, передзаводської площі, площадки стоянки автомобілів і ін. В виробничій зоні розташовують елеватор, цех відходів. Підсобну зону використовують для розміщення корпусу підсобних приміщень (ремонтні майстерні), котельні, трансформаторної підстанції, енергетичної траси,

теплотраси, водопроводу, каналізації і інших комунікацій. В складській зоні знаходяться приміщення, будівлі транспортного господарства (депо, гаражі),водонапірні споруди, водойми, склад горючо-замазувальних матеріалів, паливна площадка, авторемонтні майстерні і т.д. Санітарно-гігієнічні вимоги проектування генерального плану обумовлюють розташування будівель і споруд відносно сторін світу і рози вітрів, яка вказує найбільш вірогідні напрямки руху повітря на протязі року на місцевості, де розташовано підприємство, так, щоб були забезпечені умови природного освітлення, природного провітрювання

Промислові підприємства з джерелами виробничих факторів (шум, пил, запах, дим і т.д.), які несприятливо впливають на навколишнє середовище, по шкідливості ділять на п'ять класів, які передбачають між підприємством і жилою зоною санітарно-захисну зону від 50 до 1000 м (для мукомельних, комбикормових та крупозаводів вона має бути не менш 100 м). Санітарні розриви між будівлями для нормальної природної освітленості приймають не менше ніж висота протистоячої будівлі.

За нормами пожежної безпеки будівлі і споруди розміщують на генеральному плані з врахуванням їх вогнестійкості, ступені пожежної небезпеки і рози вітрів. Вимоги пожежної безпеки обумовлюють необхідність встановлення необхідних розмірів між будівлями та спорудами, а також забезпечення зручного і швидкого переміщення пожежних автомобілів до всіх об'єктів підприємства. На території встановлюють закріплені пожежний водопровід, який має невичерпне джерело водопостачання чи запасні баки для води об'ємом 250-500 куб.м з трьох годинним запасом гасіння пожеж. На кільцевому водопроводі встановлюють пожежні гідранти на відстані 50-100 м, для того щоб було можливо подавати воду до об'єкта гасіння не менш ніж з двох гідрантів. Автомобільні дороги розташовують на території підприємства відповідно по характеру руху вантажних потоків. Облаштуванню доріг проїздів і проходів слід приділяти особливу увагу, щоб виключити повністю або звести до мінімуму перетини вантажних і людських потоків, сировини і готової продукції. Ширину автомобільних доріг проєктують не менше 3,5 м і 6 м (при односторонньому і

двосторонньому русі) з улаштуванням вантажних стоянок і майданчиків для розвороту автомобілів. Ширину воріт автомобільних в'їздів приймають не менше 4,5 м. До водоймищ, які можуть бути використані для гасіння пожеж, влаштовують під'їзди з майданчиками розміром не менше 12х12 м. Пожежні гідранти розміщують уздовж автомобільних доріг на відстані не більше 2,5 м від краю проїжджої частини, але не ближче від стін будівлі. Підземні мережі зернопереробних підприємств, що будуються, прокладають поза проїжджою частиною автомобільних доріг. На аркуші №7 графічної частини проєкту представлений розроблений нами генеральний план міні-елеватора з експлікацією (див. табл. 6.1).

Таблиця 6.1 –Експлікація до генплану

	Найменування	Кількість	Місткість
1-6	Силоси для зберігання зерна	6	2079
7	Приймальна бпшта		
8	Робоча башта		
9-10	Досушільні бункера	2	100
11	Зерносушарка «Україна»		
12-13	Післясушільні бункера	2	100
14-15	Приймальні накопичувальні бункера	2	100
16	Автомобільні ваги		
17	Адмінбудівля з лабораторією	1	–
18	Естакада для відбору проб		
19	Підсобне приміщення		
20	Трансформаторна підстанція	1	–
21	Бункер для аспіраційних відходів		–
22	Пожежне водоймище		–
23	Механічна майстерня		–
24	Гараж		–
25	Компресорна		–
26	Пожежне депо		–
27	Пункт контролю та перепустки		–
28	Вагова		

Впорядкування території підприємства передбачає озеленення території, яке дозволяє забезпечити захист будівель і споруд від пилу, вітру, створити необхідну чистоту повітря.

Впорядкування території повинно забезпечити рішення комплексу санітарно-гігієнічних, експлуатаційних і естетичних умов всього персоналу.

Впорядковані площадки для відпочинку працюючих розташовують з повітряного боку по відношенню до будівель з виробництвами, які виділяють викиди в атмосферу. Розміри площадок приймають із розрахунку не більше 1 м² на одного працюючого в найбільш чисельній зміні. Відстані від будівель і споруд до дерев і чагарників слід приймати не менше нормативних.

Про доцільність розміщення будівель і споруд на генеральному плані судять за його техніко-економічними показниками.

Основними показниками раціонального використання території підприємства і її благоустрою служать коефіцієнти забудови Кз, мощення Км і озелення Коз, значення яких у % знаходимо із генерального плану підприємства як співвідношення:

$$K_z = \frac{\sum f}{F} \cdot 100 = 26,0\%;$$

$$K_m = \frac{F_M}{F} \cdot 100 = 56,0\%;$$

$$K_{oz} = \frac{F_{oz}}{F} \cdot 100 = 18,0\%;$$

де F - площа всієї території підприємства, м²;

f - площа будівлі, м²;

F_M - сумарна площа мощення, м²;

F_{oz} - сумарна площа, зайнята зеленими насадженнями, м².

6.2. Характеристика нових будівель та споруд з будівельної точки зору

Надсиносні естакади, естакада транспортна

Естакади призначені для обслуговування транспортного обладнання. Вони представляють собою відкриті спорудження, виконані з металокопструкцій. Опорами є металеві решітчасті колони, встановлені між силосами, робочою баштою та силосами для зберігання зерна.

Під опорами монолітні залізобетонні фундаменти, що з'єднуються анкерами та гайками між собою.

Робоча зерноочисна вежа

Робоча башта слугує опором для норій і представляє собою багатоярусні металеві спорудження з розміром в плані 6,5 x 12,7 м, висота 42,15м.

Каркас вежі побудований по зв'язковій схемі, що складається з металевих стійок, балок і системи горизонтальних та вертикальних зв'язків, які забезпечують її стійкість та жорсткість.

Для з'єднання поверхів робочої башти у ній встановлений сходовий марш.

Стіновим огороженням цих приміщень слугує металевий профнастил.

Робоча вежа. На 0 поверсі знаходиться натяжна станція (башмаки) норій №1 та №2 продуктивністю 100 т/год. В робочій вежі також розташований сепаратор А1-БЦС – 50 продуктивністю 50 т/год.

Виробничо-технологічна лабораторія

Будівля лабораторії знаходиться на другому поверсі адміністративно-побутового корпусу, прямокутна в плані.

Будівля - цегляна з несучими стінами.

На другому поверсі також розташовані 4 кабінети:

- кімната попереднього аналізу;
- кабінет начальника лабораторії;
- кімната технічного аналізу;
- кімната зберігання зразків;
- місце відбору проб;

- вбиральня;
- душова;

Зв'язок між поверхами супроводжується внутрішнім сходовим маршем.

Двері та вікна - металопластикові, металеві протипожежні.

Підлога - з керамічної плитки.

Будівля відноситься до 2-го класу відповідальності та 2-го класу вогнестійкості.

Відповідальний за пожежну безпеку та охорону праці начальник лабораторії.

Пожежне депо та гараж

В будівлі розташована автомобільна зала, кладова пожежного інвентарю та пожежна машина. Автосала заглублена на 1,6 м по відношенню до підлоги кладової пожежного інвентарю.

Двері та вікна - металопластикові, металеві протипожежні.

За своїм призначенням будівля належить до 2-го класу відповідальності та 1 степені вогнестійкості. Це одноповерхова будівля прямокутної форми, що знаходиться в побутовім корпусі. Категорія приміщення по пожежній небезпеці Д.

Відповідальний за пожежну безпеку та охорону праці головний механік.

Резервуари пожежного запасу води ємкістю 300 м³.

На підприємстві встановлено два резервуари по 150м³.

Примкнуті резервуари для зберігання запасу води в системі пожежного водопостачання – напівпідземні споруди.

Резервуари відносяться до споруджень 2-го класу відповідальності з ненормуємою степінню вогнестійкості. Це збірно-монолітні залізобетонні місткості, частково заглиблені в ґрунт, з обсіпкою ґрунтом, забезпечуючий теплоізоляцію. Для повідомлення з резервуаром виконано люк- лаз з збірних залізобетонних конструкцій, з металевою драбиною.

Покриття - збірні залізобетонні плити, що спираються на стіни резервуарів. Над покриттям передбачена ґрунтова засипка товщиною 1,0 м.

Резервуар-накопичувач забруднених дощових стоків

Конструкції цих споруджень - це заглиблені спорудження, виконані в монолітному залізобетоні (грязевідстійник) і збірні залізобетонні з круглих кілець. Резервуар-накопичувач призначений для збору дощових стоків.

Трансформаторна підстанція

Це одноповерхова будівля має прямокутну форму. Стіни з керамічної цегли, двері металеві, підлога бетонна. В ній знаходиться два трансформатори ТМ-630кВ, які перетворює 10кВ в 0.4кВ, яка розподіляється на технологічне та транспортне обладнання.

За своїм призначенням відноситься до 2-го класу відповідальності та 1-ї степені вогнестійкості. За ступеню пожежної небезпеки відноситься до категорії В.

Відповідальний за допуск в приміщення та за охорону праці і техніку безпеки головний енергетик.

Адміністративний корпус

Адміністративний корпус - це двоповерхова прямокутна будівля.

На першому поверсі розташований торговий відділ, бухгалтерія, реєстрація, прохідна, охорона, кабінет директора, головного інженера, економіста, приймальня, фахівців, санвузол, душова, коридор.

На другому виробничо-технологічна лабораторія.

За призначенням відноситься до 2-го класу відповідальності та 1-го класу вогнестійкості.

Місткості для зберігання зернових культур

Для зберігання зернових культур використовують металеві місткості, циліндричні, вертикальні. Фундаменти під всіма місткостями монолітні, залізобетонні. Завантаження місткостей проводиться зверху скребковим ланцюговими конвеєрами продуктивністю 100 т/год, які розміщені на над силосних галереях. Розвантаження місткостей проводиться знизу за допомогою

скребкового ланцюгового конвеєра продуктивністю 100 т/год, який розміщене у підземних галереях. На території розміщено в один ряд 6 металеві місткості для зберігання зерна місткістю 2504 т. кожен марки СМВУ.147.15.В12 виробництва КМЗ для тривалого зберігання зерна.

Експлікація споруд

На території підприємства встановлені:

- 6 місткостіей – силосів для зберігання зерна місткістю по 2504 т. кожен;
- адміністративно-лабораторний корпус;
- побутовий корпус;
- очисні споруди господарсько-побутових і поверхневих (дощових) стічних вод;
- одна водонапірна башта;
- будівля вагової;
- автомобільні електронні ваги;
- станція приймання зерна з автотранспорту з автомобілерозвантажувачем;
- одна робоча башта;
- 2місткості – силоси для сирого зерна місткістю по 100 т.
- одна зерносушарка;
- місце для відвантаження на автомобільний транспорт.

Металева робоча башта міні-елеватора, вузол приймання зерна з автотранспорту, відпуск на автотранспорт, зерносушарка за призначенням відносяться до виробничих, у яких відбуваються основні технологічні процеси.

Виробничі споруди міні-елеватора відносяться:

- за ознаками вогнестійкості основних будівельних конструкцій – другого ступеня;
- за ступенем капітальності робочої башти і приймального пристрою відносять до 1 класу;
- по системах опалення – до неопалюваних.
- за умовами повітрообміну – з природною вентиляцією, кондиціонуванням повітря.

Відповідно до будівельних норм і за принципом об'ємно-планувальної компоновки робочої башти елеватора відносять до другої групи і проєктують багатоповерховими з укрупненими сітками колон та уніфікованими висотами приміщень з використанням металевих збірних та залізобетонних уніфікованих елементів. Це пояснюється вертикальним розташуванням технологічного процесу, можливістю його зміни і перекомпоновки технологічного обладнання.

Основними будівельними параметрами робочої башти прийнято прольоти, сітка колон і висотні габарити, прив'язку елементів конструкцій до координаційних осей, розміри вставок у місцях температурних швів і перепадів висот, ухили покрівель з різних матеріалів, виробничі навантаження і впливи на несучі конструкції.

Виробничі споруди проєктуемого міні-елеватора уявляє собою будівельну систему, що складається з несучих, огорожувальних конструкцій, що утворюють певні умови для виконання виробничих процесів.

Робоча башта міні-елеватора складається з окремих частин – фундаментної частини, каркаса, даху, стін, перегородок, перекриттів, дробин, вікон. В середині будівлі розташовуються будівельні конструкції та встановлюється транспортне і технологічне обладнання.

Проєктуема робоча башта представляє собою споруду, що має каркасну конструкцію, основні частини котрої є металеві колони, балки та перекриття зі сварних двутаврів. Будівля комплектується із збірних металевих елементів заводського виготовлення. Колони встановлюються на фундаменти анкерного типу, що забезпечують зниження тиску на одиницю площі основи, за рахунок застосування суцільної залізобетонної фундаментної плити. Фундамент робочої башти – монолітний залізобетон, він будується на відмітці нижчу за 0,000. Для гідроізоляції і уникнення потрапляння ґрунтових вод у виробничі приміщення встановлюється відмостка заввишки 200 мм.

Висоти поверхів мають різне значення, оскільки, вони залежать від встановленого технологічного обладнання, необхідного кута нахилу

самопливу. Поверхи робочої башти мають крок 0,2 м для зручності монтажу металоконструкцій, а також їх уніфікації.

Конструктивні металеві будівельні елементи забезпечують зручну подачу зерна на технологічне обладнання, зручне переміщення обслуговуючого персоналу між обладнанням і будівельними конструкціями, а також досягнуто максимальне природне освітлення по поверхах.

Легкі внутрішні стіни з профільованого металу, які не несуть навантажень, служать для захисту від поганих погодних умов. і відповідають основним вимогам, що пред'являються до перегороджень в промислових будівлях.

У робочій башті міжповерховий зв'язок здійснюється за допомогою одномаршевої дробини, з кутом нахилу не більше 60°. Менша кількість ступенів у марші полегшує підйом по сходах. Вона розташована в робочій башти і виконується, як самостійна металева конструкція.

Легкоскидальні конструкції – вікна встановлюються на відмітці від полу поверху 1,2 м. Вікна забезпечують освітлення у межах допустимих норм, а також під час вибуху знижують тиск на металеву конструкцію робочої башти елеватора. Дах будівлі складається зі збірних і покрівельних настилів, багат шарового гідроізоляційного килима і захисного шару. Покриття відповідає основній вимозі – водонепроникності.

Силос металевий на бетонній основі для тривалого надійного зберігання кондиційного зерна і тимчасового зберігання партій зерна. На терміналі встановлено системи активного вентилявання для зберігання партій вологого, свіжозібраного зерна [30; 31].

Циліндр силосу утворюється з металевих оцинкованих панелей, хвилястого профілю, збираних на болтових з'єднаннях з ущільнюючими прокладеннями. Товщина панелей по ярусах різна, що забезпечує оптимальну міцність при мінімальній металоємності конструкції. На циліндрі силосу монтуються сходи для обслуговування, а також датчик верхнього граничного

рівня і облаштування для відбору проб зерна з силосу. Вертикальна стійкість циліндра силосу забезпечується ребрами жорсткості.

Дах силосу є конусною просторовою конструкцією, зібраною з ребер жорсткості і металевих оцинкованих секторів на болтових з'єднаннях з ущільнюючими прокладеннями. Вгорі дах має горловину для завантаження зерна обладнана сходами обслуговування, оглядовим люком і вузлом кріплення термоштанг системи пошарового контролю температури зерна. Конструкція даху виключає попадання в силос атмосферних опадів проникнення птахів і забезпечує максимальну місткість продукту, що зберігається.

Дах силосів мають нахил 30 градусів, що забезпечує оптимальну несучу здатність для надсилосних галерей, транспортерів та іншого обладнання. Нахил даху в 30 градусів також відповідає куту природного укусу зерна при завантаженні, що дозволяє запобігти переповненню ємності і подальше пошкодження даху. Панелі даху силосів монтуються внахлест, утворюючи одне-, двох - або тривірневу конструкцію. Така конструкція даху, поряд з гофруванням панелей, надає додаткову міцність конструкції. За бажанням Замовника виготовляються панелі з попередньо виготовленими отворами для установки воздухоотводів (вентиляційних каналів). Дахи силосів діаметром більше 16,0 м мають розпірне кільце, так як поставляються зі спеціальною конструкцією, яка розроблена для підтримки не тільки власної ваги даху, але й навантаження від транспортного обладнання, галерей, навантаження від опадів і т. д. Без необхідності зміни конструктивну силосу. Якість оцинковки: 450 г/м² згідно нормі UNE-EN-10326:2004.

Силос металевий виконаний на бетонній основі для тривалого надійного зберігання зерна. Металевий силос має систему завантаження і розвантаження скребковими ланцюговими конвеєрами. При завершенні розвантаження зерна з силосу на плоскому днищі, зернова маса залишається під кутом природного нахилу. Для запобігання цього негативного процесу в силосі встановлені зачисні шнеки, які рівняють партії зерна.

В залежності від навантажень на силос опори можуть бути прості, подвійні або у вигляді колон. При сильних навантаженнях використовуються додатково ригелі, які встановлюються на опори для кращого розподілу навантаження. Всі опори з'єднані з ребрами жорсткості для розподілу навантажень прямо на землю. Якість сталі: S 280 GD відповідно до UNE-EN-10326:2004 Якість оцинковки: 275 г/м² згідно нормі UNE-EN-10326:2004

В силосах використовується автоматична система перфорації вертикальних панелей для забезпечення міцного з'єднання. Кожна панель гофрирується на заводі з листового металу, якість якого ретельно контролюється.

Розділ 7

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці в зерновій галузі (елеватори, склади) базується на запобіганні вибухам пилу, отруєнню газами, травмуванню механізмами та падінню з висоти. Обов'язкові: наряд-допуск на роботи в силососах/бункерах, справна аспірація, контроль загазованості, пожежна безпека (вогнезахист) та автоматика на сушарках. Персонал повинен проходити інструктажі та медогляди [31].

В зернопереробній галузі працює значна кількість людей, тому зберігання трудових ресурсів зернопереробної промисловості являється важливою проблемою, яку і вирішує охорона праці на підприємстві.

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 міні-елеватора в повній мірі відповідає законодавству з охорони праці в Україні та дозволяє зберегти трудові ресурси на період їх роботи.

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.

Охорону праці і здоров'я громадян віднесено до пріоритетних напрямків соціальної політики України. Так, Конституція України одним з основних соціальних прав громадян визначає право кожного на належні, безпечні й здорові умови праці, встановлює, що використання праці жінок і неповнолітніх на небезпечних для їхнього здоров'я роботах забороняється [31].

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.11			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробила</i>		Совира К.А..			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 15,0 тис.т в Одеській обл.	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					89	151
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, Гр. ТЗХ – 41 б		
<i>Зав. кафедри</i>		Макаринська А.В.						

7.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ)

Виробничі фактори поділяються на небезпечні та шкідливі залежно від їхнього впливу на працівників.

Небезпечний виробничий фактор – це чинник, який у певних умовах може спричинити травму або різке погіршення стану здоров'я працівника.

Шкідливий виробничий фактор – це чинник, що може викликати захворювання або зниження працездатності.

Аналіз майбутнього міні-елеватора, представленого в технологічній частині проекту, показує, що можуть виникнути наступні потенційно небезпечні і шкідливі виробничі фактори (НШВФ):

1) підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони.

2) підвищений рівень шуму на робочому місці – утворюється на поверсі головок та башмаків норій. Нормативне значення цього параметру визначається відповідно до ДСТУ 2867-94 «Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги» - становить 85 дБ на робочих місцях, у робочих зонах, у виробничих приміщеннях і на території;

3) підвищена або знижена температура повітря робочої зони – припустимі норми температури повітря у робочій зоні опалювальних виробничих приміщень у холодний та перехідний період року – нормативне значення цих параметрів визначається відповідно до ДБН В.2.5-67:2013, складає: температура повітря 15-21 °С, температура повітря поза постійних робочих місць 13-24 °С;

4) підвищений рівень вібрації – допустимі параметри вібрації визначаються відповідно з ДСН 3.3.6-039-99 і у деяких машин становить: сепаратор А1-БЦС-50 не більше 0,2 м/с 10-2, норії – частота обертання – 80 – 170 об/хв. , частота коливань – 13,3 – 2,8 Гц, віброзміщення – 3,1 – 0,61, середньоквадратичне значення коливальної швидкості – 1,3 м/с 10-2;

5) підвищена або знижена рухливість повітря – нормативне значення цих параметрів визначається відповідно до ДБН В.2.5-67:2013, припустимі норми

швидкості руху повітря у робочій зоні опалювальних виробничих приміщень у холодний та перехідний період року – 0,4 м/с, не більше;

6) відсутність або недостатність природного світла – норми КПО при боковому освітленні у виробничих приміщеннях підприємств по зберіганню та переробці зерна – 1,5 % мінімум відповідно до ДБН В.2.5-28-2018;

7) підвищена або знижена вологість повітря – нормативне значення цих параметрів визначається відповідно до ДБН В.2.5-67:2013, припустимі норми відносної вологості повітря у робочій зоні опалювальних виробничих приміщень у холодний та перехідний період року – 75 %, не більше;

8) підвищене значення напруги електричного ланцюга, замикання якого може відбутися через тіло людини – все устаткування підключене до електричної мережі 380 Вт повинне бути заземлене. Опір заземлення не повинен перевищувати 4 Ом;

9) недостатня освітленість робочої зони – робочі місця у разі невірного розрахунку освітлювальної системи і розміщення технологічного обладнання, за рахунок забруднення освітлювальних приладів, відсутності ламп, а також у нічні зміни (норми електроосвітлення поверху головок норій: при лампах розжарення – 30 лк, газорозрядних – 75лк); підсилені та інші галереї, приймальні пристрої, відповідно ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення» [32;33].

7.2 Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ

Заходи безпеки спрямовані на запобігання впливу шкідливих виробничих факторів на людину. Тому на кожному підприємстві обов'язково проводиться інструктаж із безпеки, дата та зміст якого фіксуються у спеціальному журналі із підписами всіх учасників та відповідальної особи. Для забезпечення нормованих показників мікроклімату чистоти повітря у робочій зоні (норма ГДК – 4,0 мг/м³) проектом передбачені наступні заходи:

- раціональне розміщення обладнання з можливістю зручного і безпечного обслуговування і ремонту;

- механізація й автоматизація виробничих процесів – всі процеси механізовані й автоматизовані.

Очистка живлячих механізмів, очистка завалів в башмаках норії і конвеєрах; - раціональна теплова ізоляція устаткування: дифузори і вентилятори, які розміщені в доступних місцях, покривають шаром теплоізоляції;

- раціональна вентиляція (аспірація, аварійна вентиляція);

- раціональний режим праці і відпочинку забезпечений Законодавством України про охорону праці і відбитий у колективному договорі підприємства.

- герметизація устаткування;

- аспірація устаткування (головки та башмаки норій, конвеєри);

- графік прибирання пилу (2 рази на день);

- засоби індивідуального захисту: респіратори, рукавиці, взуття, захисні костюми, каски.

Для забезпечення нормованих значень шуму і вібрації проєктом передбачені організаційні і технічні заходи.

Основні організаційні заходи:

– експлуатація устаткування відповідно до вимог його паспорта і проведення своєчасних профілактичних робіт;

– розміщення шумного устаткування в окремих приміщеннях (головки та башмаки норій, конвеєри);

– застосування засобів індивідуального захисту від шуму і вібрації (зовнішні і внутрішні антифони, протишумні каски, навушники, м'які шоломи, беруші);

– дистанційне керування устаткуванням

– (силос: датчики рівня, контроль температури, головки та башмаки норій, конвеєри);

– проведення санітарно-профілактичних заходів (раціональний режим праці і відпочинку, медогляди). Основні технічні заходи:

- використання фундаментів і віброізоляторів для віброактивного устаткування (головки норій, конвеєри, вентилятори);
- звукоізоляція (вентилятору аспірації);
- віброзвукопоглинання (облицювання, спеціальні звукопоглиначі);
- ізоляція віброактивного устаткування від технологічних комунікацій;
- використання глушників шуму [31 - 36].

Для забезпечення нормованої освітленості виробничих приміщень і робочих місць проєктом передбачене природне, штучне або суміщене освітлення. Згідно з вимогами ДБН В.2.5-28-2018 у приміщенні із постійним перебуванням у ньому людей повинно бути, як правило, природне освітлення. Для забезпечення необхідного освітлення в нічний час чи при недостатності природного освітлення або при неможливості його застосування за умов технологічного процесу застосовують штучне освітлення.

Природне освітлення. Проєктом передбачене бічне (однобічне, двобічне) освітлення. Для бічного освітлення нормується мінімальне значення КПО. Норми КПО при боковому освітленні у виробничих приміщеннях підприємства – 1,5%. Виробниче устаткування не повинно заслоняти світлові прорізи. Для зручності і безпеки обслуговування проєктом передбачені віконні блоки з внутрішнім відкриттям стулок.

Штучне освітлення. Проєктом передбачене робоче, аварійне, евакуаційне, ремонтне освітлення.

Робоче освітлення прийняте загальне. З урахуванням категорії приміщення за пожежовибухонебезпекою в електроустановках, освітленість (у Лк) ділянок вказано в табл.7.1.

Таблиця 7.1 – Норми електроосвітлення основних виробничих приміщень по зберіганню та переробці зерна

Приміщення	Розряд зорової роботи	Освітленість, лк при лампах	
		Розжарення	Газорозрядних
Поверх головок норій, поверх сепараторів	VIII а	30	75

Інші поверхи робочої будівлі, надсилосний та підсилосний поверхи, приймальні пристрої, галереї, сушарка	VIII б	20	50
---	--------	----	----

Аварійне освітлення запроєктовано для продовження роботи у випадку, коли за будь-яких причин перестає працювати робоче освітлення, а небезпечність технологічних процесів вимагає нормального обслуговування (небезпека пожежі або вибуху). Його потужність складає 5 % нормативної робочої освітленості, але не менше 2 лк.

Евакуаційне освітлення забезпечує нормальну видимість для евакуації людей з приміщень при аварійному вимкненні робочого освітлення. Таке освітлення живиться від мережі, яка не залежить від мережі робочого освітлення [37].

Для підтримки запроєктованого освітлення передбачається очищення віконних блоків і світильників не менше 2 разів на рік за графіком, який встановлено на підприємстві (вересень, квітень).

Заходи і засоби захисту працюючих від ураження електричним струмом починаються з визначення категорії приміщень з електробезпеки: силос – ППО, приймально-відпускні пристрої – ООП, зерносушарка – ООП, топкове приміщення – ППО, транспортерна галерея – ППО.

Захист працюючих від ураження електричним струмом у проєкті здійснюється наступними заходами:

- недоступність струмоведучих частин – розташування проводки на недосяжній висоті; розташування її на підлозі у металевих трубах із обов’язковим заземленням; застосування захисних огорожень, закритих комутаційних апаратів; захисне заземлення або занулення корпусів електроустаткування й елементів електроустановок, що можуть виявитися під напругою – (головки норій, конвеєри, вентилятори);

- захисне підключення-відключення електроустановки при пошкодженні ізоляції і переході напруги на не струмовідні елементи;

– застосування знижених напруг для живлення переносних струмоприймачів (в приміщеннях з підвищеною небезпекою – не більше 42В, в особливо небезпечних, поза приміщенням – не більше 12В);

– блокування – неможливість відкриття кришки обладнання без попередньої зупинки електродвигуна; надписи, плакати («Обережно! Висока напруга», «Не вмикати: працюють люди!»), засоби індивідуального захисту (діелектричні рукавиці, діелектричні калоші і боти, ізолюючі штанги, ізолюючі рукоятки, діелектричні килимки) [37].

7.3 Заходи щодо пожежної безпеки

Норми визначення категорій приміщень, будівель і зовнішніх установок з вибухопожежній та пожежній безпеці встановлені згідно НАПБ Б.03.002-2007.

Таблиця 7.2–Категорії та класи виробництва за пожежовибухо небезпекою

п/п	№ Назва будівель та споруд	Категорія за пожежовибухо небезпекою	Клас за пожежовибухо небезпекою у електроустановках
1	Робоча будівля та силосні корпуси елеватора	В	П-П
2	Приймально-відпускні пристрої	В	П-П
3	Зерносушарка (окрім топкового приміщення)	В	П-П
4	Топкове приміщення	Г	–
5	Транспортерна галерея	В	П-П

Пожежна безпека виробництва у КРБ забезпечується наступними заходами та засобами:

- встановлення блискавко захисту на будинках і спорудах;
- захист електричних мереж у виробничих приміщеннях від короткого замикання і перевантажень;
- передбачення наступних типів вогнегасників (для приміщень з

граничною захисною площею 135 кв. м передбачені наступні вогнегасники переносні вогнегасники УО-5 із зарядом вогнегасної речовини з вагою 5 кг – 13 одиниць, пересувні вогнегасники ОП-5 із зарядом вогнегасної речовини вагою 5 кг – 4 одиниці);

- передбачення наступних систем пожежогасіння:

внутрішня – від пожежних кранів, установлених на мережі внутрішнього протипожежного водопроводу;

зовнішня система пожежогасіння – від пожежних гідрантів, установлених на зовнішній мережі протипожежного водопостачання;

передбачення додаткових первинних засобів пожежогасіння: ящики з піском; бочки з водою; пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири) (біля входу в робочу башту елеватору, зерносушильного комплексу, вузла приймання зерна з автотранспорту) [39-42].

Розділ 8 Науково-дослідна частина

Вступ

Виробництво зерна і його переробка з найдавніших часів займали важливе місце в житті людей. Зернове господарство є найважливішою галуззю рослинництва та однією із провідних галузей Агропромислового комплексу України. Це пояснюється тим, що наша держава має сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для розвитку зернового виробництва та багатовіковий досвід українських землеробів у вирощуванні родючих урожаїв зернових культур. У всі часи і, безумовно, у наші дні зерно визначало продовольчу безпеку людства та впливало на благополуччя аграрних товаровиробників. Також зернове господарство впливає на природну родючість ґрунтів, відіграє в економіці країни істотну роль у формуванні експортних поставок та надходженні валютних коштів. Важливо відмітити й те, що дана галузь забезпечує зайнятість сільського населення України. Зважаючи на те, що Україна є аграрною країною - зерновому господарству приділяється велика увага [43].

Детальне вивчення стану і обсягів виробництва зернових і олійних культур у кожній області дасть змогу визначити і проаналізувати існуючі проблем у цій сфері рослинництва як окремого регіону, та і всієї держави. В результаті чого можна розробити шляхи вирішення даної проблеми. Це зумовлює вибір даної теми дослідження та засвідчує її актуальність.

8.1 Стан питання

Сільське господарство – справа людей, відданих своїй діяльності. Механізм створення та функціонування фермерських господарств в сучасних економічних умовах має свої особливості та відмінності. Сільськогосподарські підприємства є самостійними суб'єктами господарювання, створеними компетентним органом державної влади чи органом місцевого самоврядування,

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.11			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Совира К.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 15,0 тис.т в Одеській обл.	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					97	151
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, Гр. ТЗХ – 41 6		
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						
<i>Рецензент</i>								

Створюють їх для задоволення суспільних та особистих потреб систематичним здійсненням виробничої, науково-дослідної, торговельної, іншої господарської діяльності в аграрному секторі економіки в порядку, передбаченому чинним законодавством України [44].

Однією з ефективних форм господарювання на селі, важливим засобом вирішення продовольчих, економічних і соціальних проблем суспільства і сільських територій зокрема є сільськогосподарські підприємства. Проте, одноосібне ведення сільськогосподарського виробництва, за незначним винятком, не забезпечує високої його ефективності, тому виникає потреба об'єднати зусилля для продуктивної діяльності [44].

Характеристика агропромислового комплексу Одеської області

Область розташована на крайньому південно-заході України (рис. 8.1) [45].



Рис. 8.1 – Географічні дані Одеської області

Одеська область - високорозвинутий індустріальний регіон держави, промисловість якої грає значну роль в структурі народногосподарського комплексу України. Промисловий потенціал регіону визначається:

- динамікою виробництва промислової продукції;
- обсягами реалізованої продукції;
- наявністю трудових ресурсів та рівнем їх зайнятості на ринку праці (рівень безробіття);
- рівнем розвитку наукоємних інвестиційно-спроможних галузей і підприємств, які впроваджують інновації [46].

Як для всієї України в цілому, так і для Одеської області, агропромисловий комплекс є дуже перспективною галуззю. Сільське господарство в Одеській області є одною з провідних галузей та відіграє важливу роль у формуванні економічного зростання. Завдяки тому, що в Одеській області вдалі природно-кліматичні умови та географічне розміщення, тут склались форми господарювання відповідно до зон виробничої спеціалізації сільського господарства. Всі зони об'єднані у два основні напрямки сільського господарства: рослинництво, до якої входить вирощування зернових і технічних культур, овочів, винограду та тваринництво, яке включає в себе розведення великої рогатої худоби, свиней, овець, птиці, виробництво м'яса, молока, яєць, вовни [47].

Сільське господарство Одеської області потребує залучення додаткових інвестицій для свого розвитку. Очевидно, вирішення цього питання стосується, в першу чергу, регіональних і державних органів влади, які мають забезпечувати комплекс заходів щодо розробки та реалізації інвестиційної привабливості галузей сільського господарства та регіону. До таких заходів належать: формування ефективного державного регулювання і державної підтримки аграрного сектора економіки; введення нових інтегрованих форм і методів організації сільськогосподарського виробництва, створення пільгових умов соціально-економічного розвитку села; раціоналізація методів управління сільським господарством, розробка системи відповідних гарантій учасникам сільськогосподарського виробництва [47].

З урахуванням перерахованих заходів, що забезпечують підвищення інвестиційної привабливості аграрного сектору, необхідним є здійснення інвестиційної політики за двома напрямками [47]:

1) стратегічне – спрямування на розробку комплексу заходів довгострокового характеру з урахуванням досягнення пріоритетних цілей і завдань конкретного суб'єкта господарювання;

2) оперативно-технічне – напрям, що передбачає вирішення поточних і короткострокових завдань інвестиційної діяльності.

Отже, враховуючи все вище сказане зазначимо, що агропромисловий комплекс Одеської області є дуже перспективним і значущим сектором економіки. Рослинництво Одеської області потребує інвестиційного забезпечення, інвестиційну підтримку для подальшого стабільного розвитку. Інвестиційна стратегія розвитку сільського господарства в Одеській області має бути направлена на закріплення позитивних тенденцій, що сформувалися в економіці області, та активізацію інвестиційного процесу з нарощуванням інвестиційного потенціалу за рахунок більш ефективного використання всіх інвестиційних ресурсів, незалежно від їх джерел, і на підвищення інвестиційної привабливості регіону [47]. На рис. 8.2 показано структуру галузей промисловості Одеської області [48].

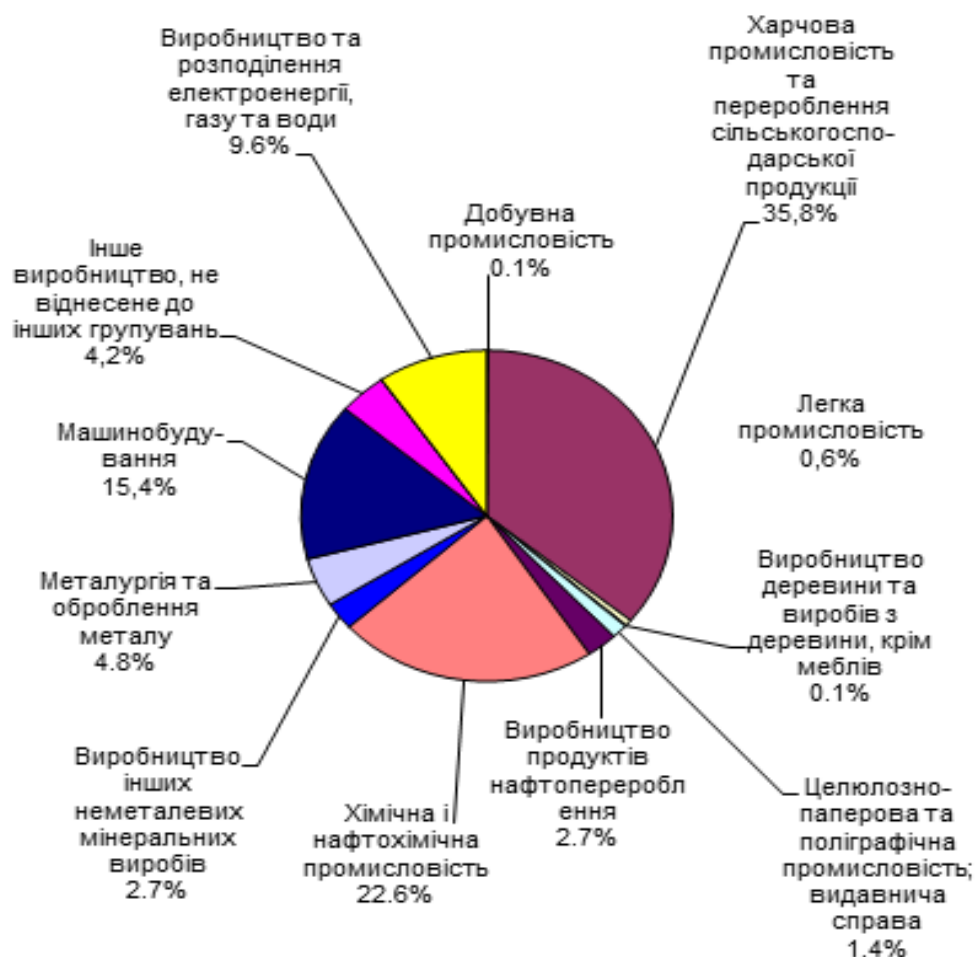


Рис. 8.2 - Структура галузей промисловості Одеської області

Сільське господарство - одна з провідних галузей економіки регіону та відіграє важливу роль у формуванні темпів економічного зростання. Це одна з основних по обсягу виробництва і зайнятості трудових ресурсів галузь матеріального виробництва. В ній зайнято 35% населення, зосереджено понад половину виробничих фондів, виробляється 42% валового суспільного продукту, 80% товарів народного споживання [49].

Земельний фонд області складає 3331,3 тис. га, в тому числі 2594,5 тис. га (78,0%) – сільськогосподарські угіддя, з них 2076,5 тис. га (80,0%) – рілля, 19,9 тис. га (0,9%) – перелоги, 90,7 тис. га (4,4%) – багаторічні насадження, 50,6 тис. га (2,4%) – сінокоси, 356,8 тис. га (17,2%) – пасовища.

Практично усі продуктивні угіддя закріплені за землекористувачами, які займаються сільськогосподарським виробництвом. 483 колективних сільськогосподарських підприємства реформовано у 934 агроформування ринкового типу, із них 15,4% складають приватні підприємства, господарські товариства – 31,2%, сільськогосподарські кооперативи – 29,2%, селянські (фермерські) господарства – 20,8%, інші суб'єкти господарювання – 3,4% [49].

На рис. 8.3 і 8.4 показано валові збори врожаю (зернових, зернобобових і олійних культур) в Одеській області за 2023 і 2024 роки [50].

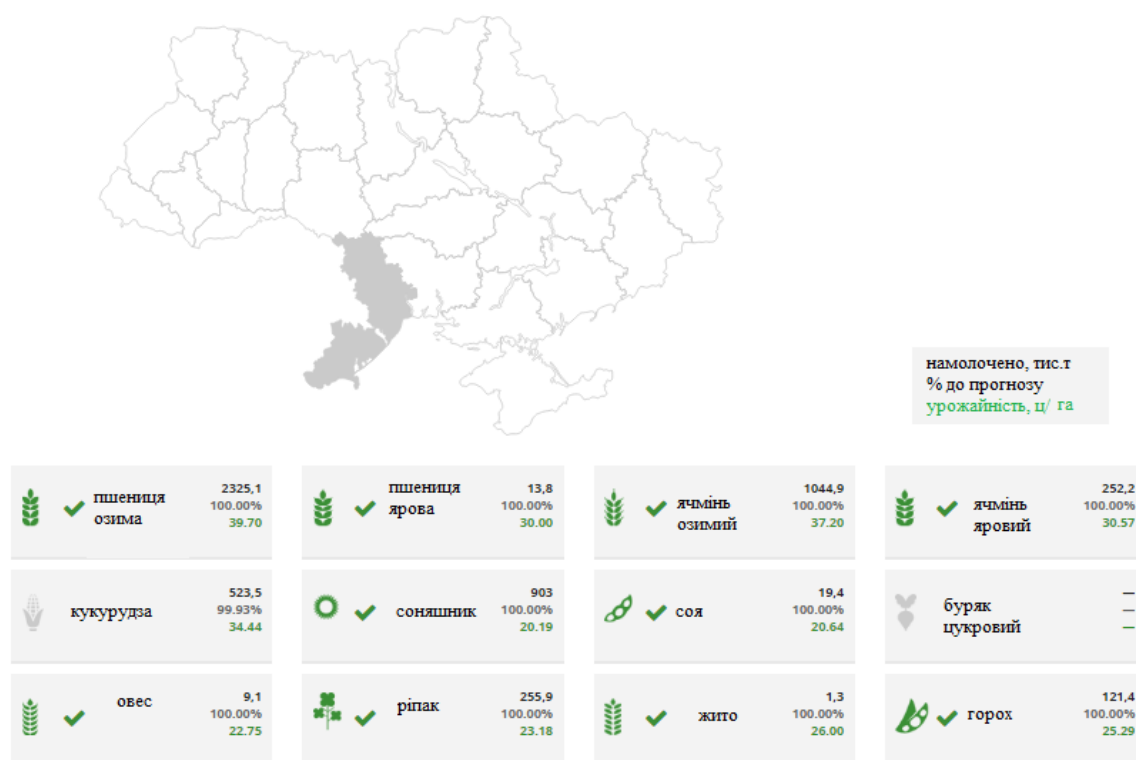


Рис. 8.3 - Врожай 2023 р. Одеської області

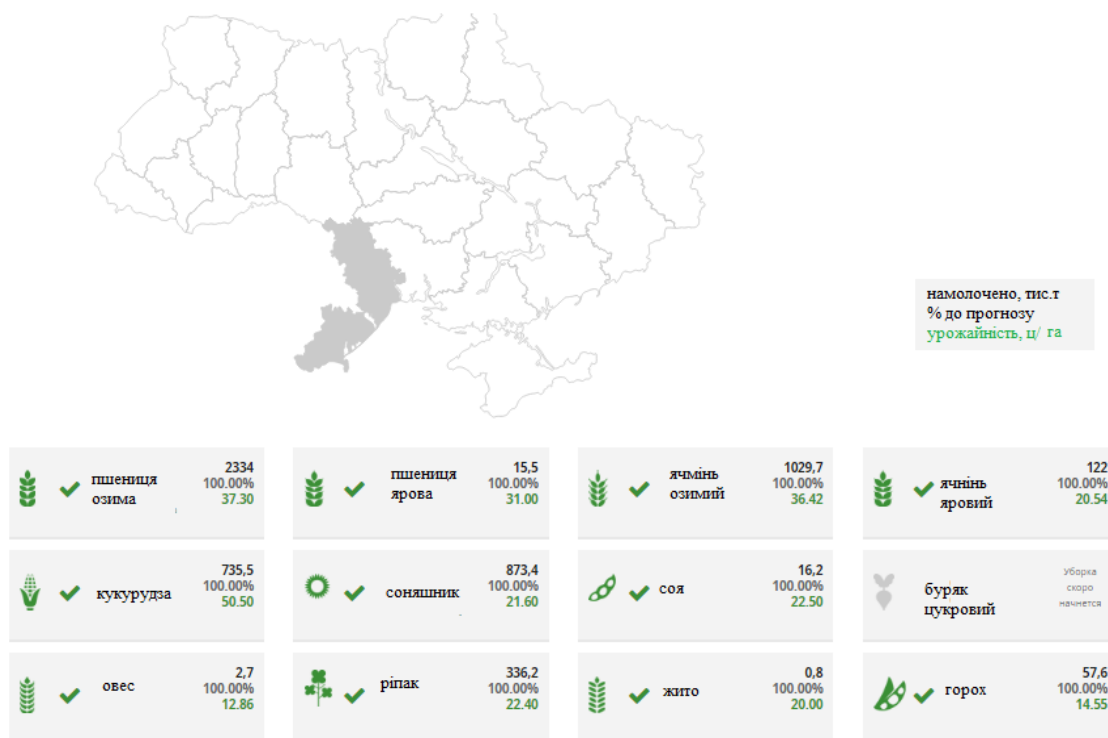


Рис. 8.4 - Врожай 2024 р. Одеської області

Характеристика агропромислового комплексу Вінницької області

Вінницька область розміщена в лісостеповій зоні центральної частини Правобережної частини України (рис.8.5) [51].

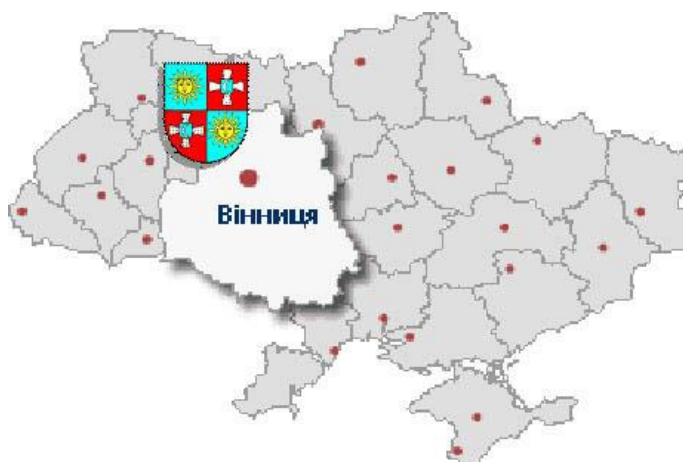


Рис. 8.5 – Географічні дані Вінницької області

Вінниччина має один із найпотужніших серед регіонів України агропромисловий комплекс, який в останні роки демонструє високі темпи розвитку та вагомі результати господарювання.

В агропромисловому комплексі працює понад 850 агроформувань на основі приватної власності на землю. Крім цього діють 1240 селянських (фермерських) господарств. Площа сільськогосподарських угідь становить понад 2 млн гектарів. За обсягом валової продукції сільського господарства область займає провідне місце в Україні. Питома вага рослинництва — 61 %, тваринництва — 39 %. З кожним роком збільшуються посівні площі під зернові культури і в першу чергу — озиму пшеницю, ячмінь, соняшник, кукурудзу, гречку, просо і цукровий буряк. Валовий збір зерна за останні два роки зріс майже на чверть, середньорічний урожай становить 1650 тонн [52].

Серед регіонів України Вінниччина зайняла 1-е місце за обсягом виробництва валової продукції сільського господарства. За інформацією Головного управління статистики Вінницької області, темп виробництва валової продукції сільського господарства Вінницької області за січень–лютий 2023 рік становив 93,3% (в минулому році 103,4%). Серед регіонів України Вінниччина зайняла 1-е місце – за обсягом виробництва валової продукції сільського господарства, 2-е місце у розрахунку на 1 особу та 19-е місце за темпом виробництва валової продукції [53].

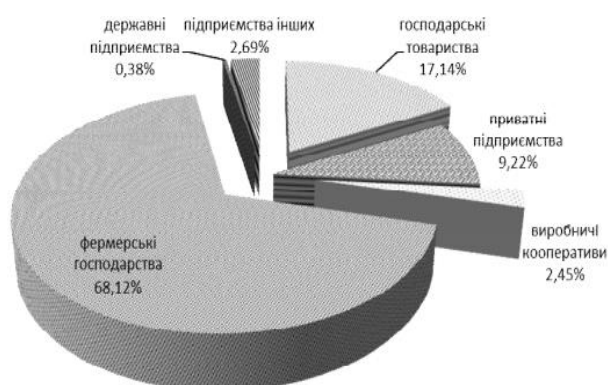


Рис. 8.6 – Структура сільськогосподарських підприємств Вінницької області у 2023 р.

У структурі природно-ресурсного потенціалу Вінницької області провідне місце займають земельні ресурси. Загальна земельна площа складає понад 2,6 млн. га.

Площа сільськогосподарських угідь по всіх категоріях власників землі і 15 землекористувачів складає 2016,5 тис. га, з них рілля - 1727,9 тис. га, багаторічні насадження – 51,6 тис. га, сіножаті – 50,5 тис. га, пасовища – 186,5 тис. га. Тобто в структурі земельного фонду області більша частина території зайнята сільськогосподарськими землями, з них сільськогосподарських угідь – 76,2%. В структурі сільськогосподарських угідь на площу ріллі припадає – 85,69 %, сіножатей – 2,5 і пасовищ – 9, 25% і багаторічних насаджень – 2,56% (рис. 1.15). Із загальної земельної площі під лісами та іншими лісовкритими площами зайнято – 14,2% території, забудовані землі займають 4,0%, болота – 1,1%, інші землі (піски, яри, кам'яністі місця та інші) – 3% [53].

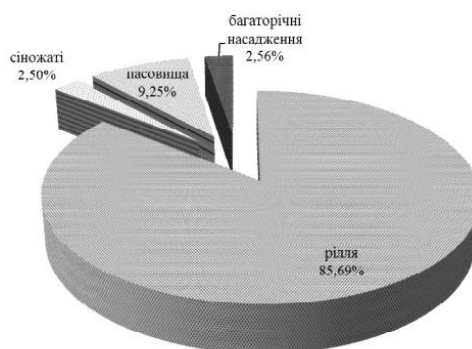


Рис. 8.7 – Структура сільськогосподарських підприємств Вінницької області у 2024 р.

На рис. 8.8 і 8.9 показано валові збори врожаю (зернових, зернобобовихі олійних культур) у Вінницькій області за 2023 і 2024 роки [54].



Рис. 8.8 - Врожай 2023 р. Вінницької області

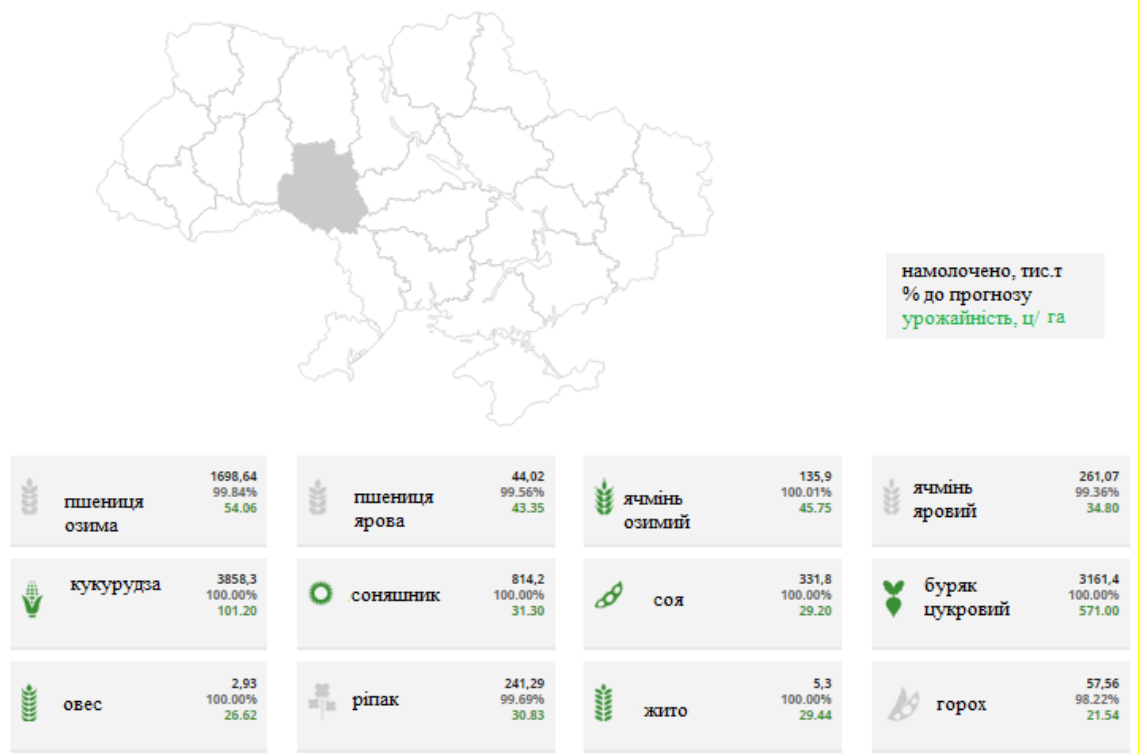


Рис. 8.9 - Врожай 2024 р. Вінницької області

Порівнявши збори врожаю за 2023 і 2024 роки, можна побачити як значно зменшилися збори врожаю пшениці, ячменю і жита у 2023 році в порівнянні з іншими культурами.

Проблеми розвитку сільського господарства України

Основними проблемами розвитку аграрного сектору економіки (а отже, і сільського господарства) в Україні являються:

- нерівномірність розвитку різних форм господарювання з одночасним послабленням позицій середніх сільськогосподарських товаровиробників внаслідок створення для різних за розмірами та соціальним навантаженням сільськогосподарських товаровиробників формально однакових, але не рівних умов господарювання;

- відсутність мотивації до кооперації та укрупнення дрібних сільськогосподарських товаровиробників у межах сільських громад, ослаблення економічного підґрунтя розвитку сільських громад;

- нестабільність конкурентних позицій вітчизняної сільськогосподарської продукції на зовнішніх ринках внаслідок незавершення процесів адаптації до європейських вимог щодо якості та безпечності харчових продуктів;

- низькі темпи техніко-технологічного оновлення виробництва;

- наявність ризиків збільшення виробничих витрат внаслідок зростання рівня зношеності техніки, переважання використання застарілих технологій, збільшення вартості невідновлюваних природних ресурсів у структурі собівартості виробництва вітчизняної сільськогосподарської продукції;

- втрати такої продукції внаслідок недосконалості системи логістики її зберігання та інфраструктури аграрного ринку в цілому;

- відсутність у сільськогосподарських товаровиробників мотивації до дотримання агроекологічних вимог;

- обмежена ємність внутрішнього ринку споживання сільськогосподарської продукції, що обумовлена низькою платоспроможністю населення;

- недостатня ефективність самоорганізації та саморегулювання ринку сільськогосподарської продукції, складність у виробленні сільськогосподарськими товаровиробниками консолідованої позиції щодо захисту своїх інтересів;

- непоінформованість значної частини сільськогосподарських товаровиробників про кон'юнктуру ринків та умови ведення бізнесу в галузі;
- незавершеність земельної реформи [56].

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

Метою експериментів проведених у даній роботі досліджень є аналіз обсягів виробництва культурних рослин в Одеській та Вінницькій областях за останні роки та їх порівняльна характеристика зернового господарства.

Дослідження проводилися на основі науково-методичної та інформаційно-публіцистичної література. В якості інформаційної бази використані інтернет-джерела. У процесі дослідження застосовувалися такі методи, як абстрактно-логічний, історико-економічний, моно-графічний, економіко-статистичний, графічний та інші.

8.3 Результати досліджень

Порівняльна характеристика зернового господарства в Одеській та Вінницькій областях

Слід зазначити, що Одеська і Вінницька області входять до числа найбільших виробників зерна в Україні. Лідери з виробництва зернових та зернобобових культур у 2023 і 2024 році наведено на рис. 8.10 та 8.11 [56].

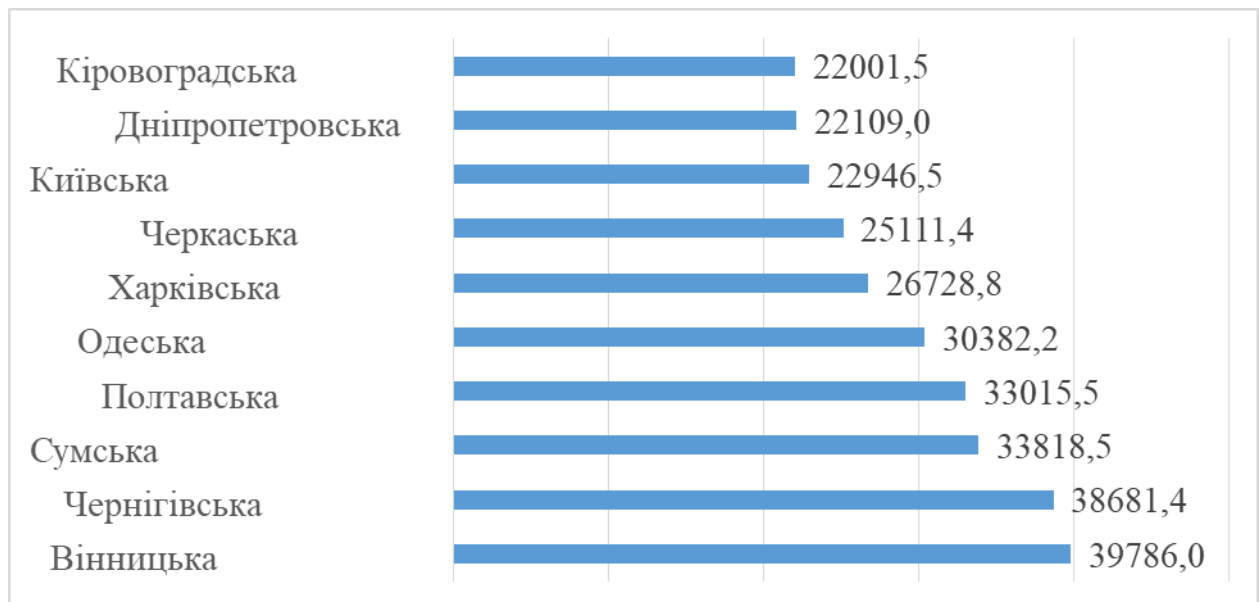


Рис. 8.10 – Лідери з виробництва зернових та зернобобових культур у 2023 році

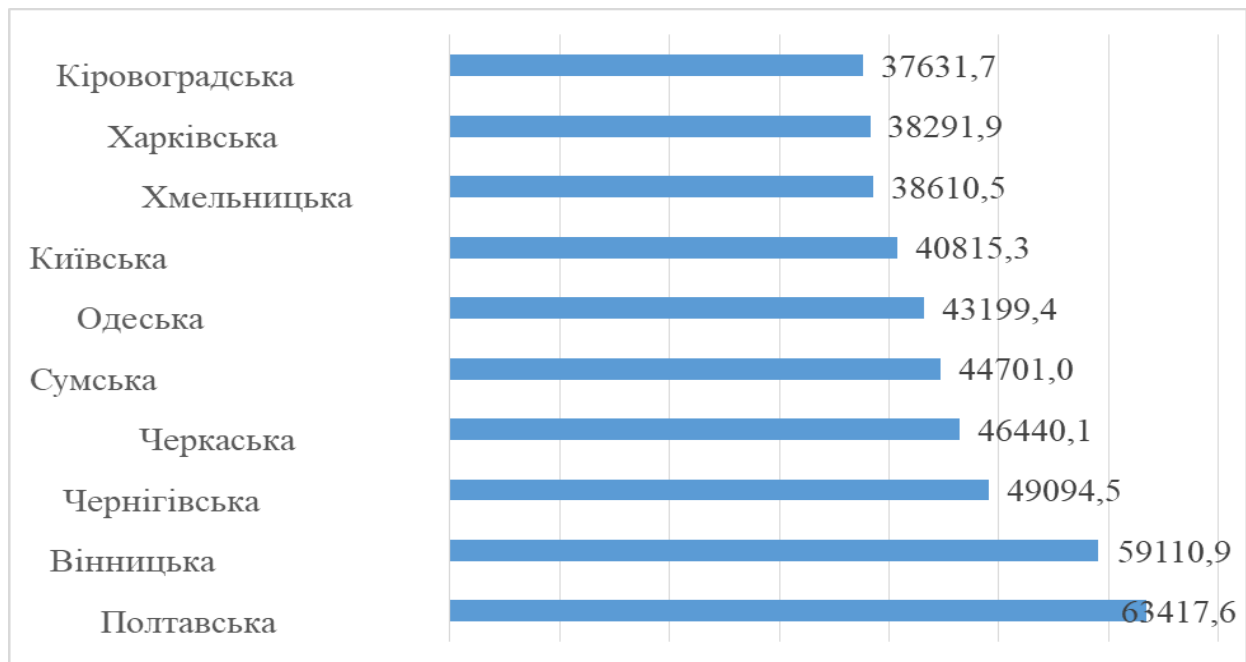


Рис. 8.11 - Лідери з виробництва зернових та зернобобових культур у 2024 році

Так у 2023 році Вінницька область була лідером з обсягу виробництва зернових та зернобобових культур – 3978,6 тис.т., а Одеська область зайняла п’яте місце з показником 3038,2 тис.т. У 2020 році Україна зібрала рекордний врожай зернових 70,1 млн.т, і друге місце з показником 5911,1 тис. т посіла Вінницька область, а Одеська область з показником 4319,9 тис. т була шостою.

Основними зерновими культурами, що вирощуються в Одеській та Вінницькій області є: пшениця, ячмінь, кукурудза, соняшник та ріпак (рис. 8.12 та 8.13). У структурі виробництва зерна в Одеській області переважає пшениця (51,2%), другу позицію займає соняшник 16,8%, а третю кукурудза 16,4%. (рис. 8.12). На відміну від Одеської області у Вінницькій виробляється 49,8 % кукурудзи, на другому місці пшениця (18,7 %), на третьому та четвертому місці ячмінь та соняшник (15,4 та 12,5 % відповідно).

Слід зазначити, що у 2024 році у Вінницькій області було зібрано рекордний врожай кукурудзи.

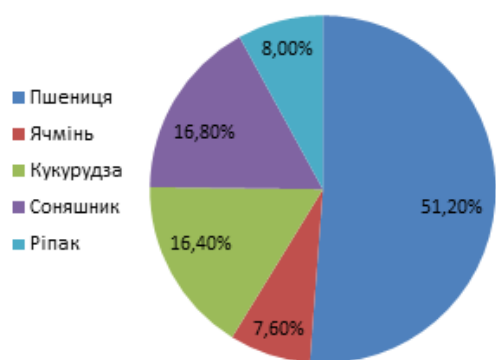


Рис 8.12 – Структура виробництва зернових та зернобобових культур в Одеській області



Рис 8.13 — Структура виробництва зернових та зернобобових культур у Вінницькій області

Ще однією відмінністю у структурі виробництва зернових та зернобобових культур у досліджуваних областях є те що у Одеській області вирощують такі культури як сорго, просо та рис, які або зовсім не вирощуються або вирощуються у незначні кількості в Вінницькій області.

Висновки

Отже, проаналізувавши виробництво зернових та олійних культур по Одеській і Вінницькій областях, слід зазначити, що зменшення посівних площ і рівня врожайності зернових є основною причиною спаду виробництва зерна. З огляду на об'єктивність, основним фактором збільшення валового збору зерна є підвищення врожайності зернових культур. Це є однією з найактуальніших

проблем сільського господарства на даному етапі, для успішного вирішення якої потрібно використовувати якісний насіннєвий матеріал, необхідно задіяти невикористані резерви зростання, зокрема, такі як запровадження у практику розробок і досягнень науково-технічного прогресу, застосування передових агротехнологій вирощування зернових культур у поєднанні з науково обґрунтованим внесенням мінеральних добрив, засобів захисту рослин.

Розділ 9 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

9.1 Розрахунок чисельності працюючих на підприємстві

Розрахуємо чисельність основних робітників ($Ч_p^O$) на основі питомого показника, який характеризує чисельність робітників на 1000 тонн місткості зерносховища ($Ч_{TM}$) [6]:

$$Ч_p^O = ПЗ \times Ч_{TM}, \text{ осіб.} \quad (9.1)$$

Чисельність основних працюючих в нашому випадку братимемо за $Ч_{TM} = 0,55$:

$$Ч_p^O = 15 \times 0,55 = 9 \text{ особи}$$

Чисельність допоміжних робітників виробництва ($Ч_p^Д$) ми визначимо як 25 % від чисельності основних робітників на елеваторі:

$$Ч_p^Д = Ч_p^O \times 0,25. \quad (9.2)$$

Чисельність допоміжних робітників для нашого елеватору дорівнюватиме:

$$Ч_p^Д = 9 \times 0,25 = 3 \text{ особи}$$

Сумарна чисельність основних і допоміжних робітників ($Ч_p$) дорівнюватиме:

$$Ч_p = Ч_p^O + Ч_p^Д. \quad (9.3)$$

Сумарна чисельність основних і допоміжних робітників для підприємства, дорівнюватиме:

$$Ч_p = 9 + 3 = 12 \text{ особи.}$$

Дані про структуру і чисельність працівників підприємства зводимо у табл. 9.1.

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.11							
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Розробка проєкту міні-елеватора місткістю 15,0 тис.т в Одеській обл.			<i>Лит.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>		
<i>Розроб.</i>		Совира К.А.										
<i>Керівник</i>		Борта А.В.								130	151	
<i>Консультант</i>		Басюркіна Н.Й.						ОНТУ, гр. ТЗХ-416				
<i>Зав.кафед.</i>		Макаринська А.В.										

Таблиця 9.1 – Структура персоналу і чисельність працівників

Категорії працівників	Питома вага, %	Чисельність, осіб
Робітники – основні і допоміжні	80	12
Керівники, фахівці	20	3
Всього	100	15

9.2 Розрахунок виробничої програми

Виробничу програму, яка в елеваторній галузі представляє собою обсяг робіт та послуг в сфері зберігання зерна, розраховуємо в натуральному і грошовому виразах.

У натуральному виразі річний обсяг послуг та робіт ($O_{\text{ПР}}$) визначають як сукупність робіт по:

- прийманню-відпуску (в тоннах);
- зберіганню зерна (тоннах-місяцях або тоннах-добах);
- очищенню (планових тоннах);
- сушінню (планових тоннах).

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 [6].

Розрахуємо обсяг реалізації послуг підприємства у грошовому виразі ($O_{\text{РП}}$) за формулою:

$$O_{\text{РП}} = \sum(O_{\text{РП}}^{\text{H}} \times T_{\text{РП}}), \text{ тис. грн,} \quad (9.4)$$

де $O_{\text{РП}}^{\text{H}}$ – обсяг робіт та послуг окремого виду у натуральному виразі, тис. тонн;

$T_{\text{РП}}$ – тариф на роботи та послуги окремого виду, грн/тонну.

Згідно вихідних даних до кваліфікаційної роботи розрахуємо вартість послуг елеватору в грошовому виразі. Почнемо розрахунок з першої операції, а саме приймання зерна на елеватор з автотранспорту.

Розрахунки за даними нашого проекту вираховуємо і вносимо в таблицю 9.2. Враховуємо, що в нашому проекті ми передбачаємо зберігання зерна поклажодавця та власного зерна, придбаного заготівельним елеватором у сільськогосподарських виробників – по 50 % кожного виду від загального об'єму зерна.

Таблиця 9.2 – Обсяг реалізації послуг заготівельного елеватору

Види робіт 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 зерна з автотранспорту, в тому числі:	15	-	
- ранніх культур:	9,0		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	4,5	-	-
- пшениця (60 % – див.табл.)	2,7	80,62x1,0	217,7
- ячмінь (40 % – див.табл.9.2)	1,7	80,62x1,0	145,12
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	4,5	-	-
- пшениця (60 %)	2,7	104,80x1,0	282,96
- ячмінь (40 %)	1,7	104,80x1,0	188,64
- пізніх культур:	6,0		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	3,0	-	-
- кукурудза (100 % – див.табл.)	3,0	80,62x1,0	241,86
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	3,0	-	-
- кукурудза (100 % – див.табл.)	3,0	104,80x1,0	314,4
Відпуск зерна на автомобільний транспорт, в тому числі:	15,0	-	-
- ранніх культур:	9,0		

Види робіт 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
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	4,5	-	-
- пшениця (60 %)	2,7	100,77x1,0	272,08
- ячмінь (40 %)	1,7	100,77x1,0	181,39
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	4,5	-	-
- пшениця (60 %)	2,7	131,00x1,0	353,7
- ячмінь (40 %)	1,7	131,00x1,0	235,8
- пізніх культур:	6,0		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	3,0	-	-
- кукурудза (100 % – див.табл.)	3,0	100,77x1,0	302,21
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	3,0	-	-
- кукурудза (100 % – див.табл.)	3,0	131,00x1,0	393,0
Зберігання зерна (Є_{сел} x 330 діб):	15x330=4950	-	-
в тому числі:			
- <i>власного</i> (50 %)	2475	2,41	5964,8
- <i>поклажодавця</i> (50 %)	2475	3,14	7771,5
Очищення зерна:	15,0	-	-
- <i>власного</i> (50 %)	7,5	18,14	136,05
- <i>поклажодавця</i> (50 %)	7,5	23,58	176,85
Сушіння зерна ранніх культур (всього):			
$A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	$9,05 \times 0,5 = 4,5$		
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 % (50 %): $A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_1$	2,25		
- <i>власного</i>	1,125	20,15	22,67
- <i>поклажодавця</i>	1,125	26,20	29,48
від вологості 22 % до 14 %:			
$A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_2$	2,25		

Види работ та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, $O_{\text{гп}}^H$, тис. тонн	Тариф на роботи та послуги окремого виду, $T_{\text{гп}}$, грн/тонну	Обсяг реалізації послуг підприємства, $O_{\text{гп}}$, тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
- власного	1,125	20,15	22,67
- поклажодавця	1,125	26,20	29,48
Сушіння зерна пізніх культур (всього): $A^a_{\text{пр}}(\text{пізніх}) \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	$6,0 \times 0,6 = 3,0$	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 % (50 %): $A^a_{\text{пр}}(\text{пізніх}) \times \alpha_1$	$6,0 \times 0,35 = 3,0$	-	-
- власного	0,875	20,15	17,63
- поклажодавця	0,875	26,20	22,93
від вологості 22 % до 14 % (50 %): $A^a_{\text{пр}}(\text{пізніх}) \times \alpha_2$	$6,0 \times 0,25 = 1,25$	-	-
- власного	0,625	20,15	12,59
- поклажодавця	0,625	26,20	18,38
Всього,	-	-	17351,86
в тому числі:			
- власного	-	-	7536,74
- поклажодавця	-	-	9815,12

Обсяг послуг зі зберігання зерна розраховується, виходячи з даних табл. 2.4 і терміну роботи елеватора 330 діб на рік. Кількість лабораторних аналізів можна розрахувати, виходячи з даних табл. 2.4.

При визначенні кількості аналізуємих проб при прийманні зерна слід визначити кількість транспортних одиниць, що доставляють вантажі. Розрахунок роблять окремо для автомобілів, залізничних вагонів, барж і суден.

Кількість транспортних одиниць буде відповідати кількості середніх проб, які складають на кожну одиницю транспорту.

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

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

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.

$$T_{\Pi} = 15000 / 20 = 750 \text{ одиниць (аналізів).}$$

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

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

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

$$T_{\text{вп}} = 15000 / 20 = 750 \text{ од.}$$

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

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

де 1,10– коефіцієнт, що враховує додатковий 10% -ний резерв на випадок повторення аналізів [7].

$$\Sigma T_{\text{лаб}} = (750 + 750) \times 1,10 = 1650 \text{ од.},$$

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

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

де $C_{\text{лаб.}}$ – загальна середньозважена ціна лабораторного аналізу зерна, що надходить на елеватор, грн/од. середню пробу.

Кількість складських свідоцтв, які видає елеватор на партії зерна, що закладають на зберігання, буде дорівнювати:

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

де 330 – тривалість роботи підприємства протягом року, діб;

$\Pi_{\text{пд}}$ – середня кількість різних партій, що надходять у добу на підприємство, од.

Приймаємо $\Pi_{\text{пд}} = 2$ од., в результаті:

$$N_{\text{пс}} = 330 \times 2 = 660 \text{ одиниць (свідоцтв).}$$

Таблиця 9.3 – Річний обсяг реалізації послуг лабораторії міні-елеватора

Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, $O_{\text{РП}}^{\text{H}}$, тис. шт.	Тариф на роботи та послуги окремого виду, $T_{\text{РП}}$, грн/шт	Обсяг реалізації послуг підприємства, $O_{\text{РП}}$, тис. грн
Лабораторний аналіз зерна, шт/рік:	0,1650	-	-
- власного	0,0825	583,45	48,13
- поклажодавця	0,0825	758,49	62,58
Подвійне складське свідоцтво:	0,66	-	-
- власного	0,33	53,21	17,56
- поклажодавця	0,33	69,17	22,82
ВСЬОГО, в тому числі:	-	-	233,09
- власного зерна	-	-	101,34
- зерна поклажодавця	-	-	131,75

Таким чином, загальний річний обсяг реалізації послуг та робіт підприємства як при здійсненні різних операцій з зерном, так і при виконанні послуг лабораторією дорівнюватиме 17351,86 тис. грн (табл. 9.4).

Таблиця 9.4 – Загальний річний обсяг реалізації послуг та робіт міні-елеватора

Види робіт та послуг	Обсяг реалізації послуг та робіт підприємства, О _{РП} , тис. грн
Послуги елеватора при здійсненні різних операцій з зерном, всього, в тому числі:	17351,81
- власного зерна	7536,74
- зерна поклажодавця	9815,12
Послуги лабораторії, всього в тому числі:	233,09
- власного зерна	101,34
- зерна поклажодавця	131,75
Всього	17351,56
- власного зерна	7638,08
- зерна поклажодавця	9946,87

9.3 Розрахунок собівартості робіт та послуг за рік

На першому етапі розраховуємо собівартість одиниці кожного виду робіт та послуг за наступною формулою:

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

де T_{RP} – тариф за одиницю робіт та послуг, грн/тонну;

P – рентабельність, закладена у тарифі, частки (необхідний рівень рентабельності приймаємо на рівні 0,20-0,30 або 20-30 %).

На другому етапі виконуємо розрахунок собівартості річного обсягу робіт та послуг (C_{PP}) за формулою:

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

де C_{P}^{OD} – собівартість одиниці робіт та послуг, грн.

В нашому проекті закладемо середньогалузеву величину рентабельності у тариф за одиницю робіт та послуг на рівні 30 %.

Отже, собівартість приймання 1 т зерна з автомобільного транспорту:

$$C_1^{OD} = 104,80 / (1,0 + 0,3) = 80,62 \text{ грн /тонну.}$$

Подальші розрахунки собівартості є аналогічними, тому наведемо розрахунки собівартості робіт та послуг у табл. 9.5.

Таблиця 9.5 – Розрахунок собівартості робіт та послуг

Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, О _{РП} ^Н , тис. тонн	Собівартість од.робіт та послуг, С _р ^{ОД} грн/тонну	Собівартість річного обсягу робіт та послуг, С _р ^Р , тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
Приймання зерна з автотранспорту, в тому числі:	15,0	-	
- ранніх культур:	9,0		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	4,5	-	-
- пшениця (60 % – див.табл.)	2,7	80,62x1,0	217,67
- ячмінь (40 % – див.табл.9.2)	1,7	80,62x1,0	145,12
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	4,5	-	-
- пшениця (60 %)	2,7	80,62x1,0	217,67
- ячмінь (40 %)	1,7	80,62x1,0	145,12
- пізніх культур:	6,0		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	3,0	-	-
- кукурудза (100 % – див.табл.)	3,0	80,62x1,0	241,86
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	3,0	-	-
- кукурудза (100 % – див.табл.)	3,0	80,62x1,0	241,86
Відпуск зерна на автомобільний транспорт, в тому числі:	15,0	-	-
- ранніх культур:	9,0		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	4,5	-	-
- пшениця (60 %)	2,7	100,77x1,0	272,08
- ячмінь (40 %)	1,7	100,77x1,0	181,39

Продовження таблиці 9.5

Види работ та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, О _{РП} ^Н , тис. тонн	Тариф на роботу та послуги окремого виду, Т _{РП} , грн/тону	Обсяг реалізації послуг підприємства, О _{РП} , тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	4,5	-	-
- пшениця (60 %)	2,7	100,77x1,0	272,08
- ячмінь (40 %)	1,7	100,77x1,0	181,39
- пізніх культур:	6,0		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	3,0	-	-
- кукурудза (100 % – див.табл.)	3,0	100,77x1,0	302,21
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	3,0	-	-
- кукурудза (100 % – див.табл.)	3,0	100,77x1,0	302,21
Зберігання зерна (Є_{сел} x 330 діб):	15x330=4950	-	-
в тому числі:			
- власного (50 %)	2475	2,41	5964,8
- поклажодавця (50 %)	2475	2,41	5964,8
Очищення зерна:	15	-	-
- власного (50 %)	7,5	18,14	136,05
- поклажодавця (50 %)	7,5	18,14	136,05
Сушіння зерна ранніх культур :	9,0x0,5 =4,5	-	-
$A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$			
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 % (50 %):	2,25	-	-
$A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_1$			
- власного	1,125	20,15	22,67
- поклажодавця	1,125	20,15	22,67
від вологості 22 % до 14 % (50 %):	2,25		
$A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_2$			
- власного	1,125	20,15	22,67
- поклажодавця	1,125	20,15	22,67

Види работ та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, ОРП ^Н , тис. тонн	Тариф на роботи та послуги окремого виду, Трп, грн/тонну	Обсяг реалізації послуг підприємства, ОРП, тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
Сушіння зерна пізніх культур (всього): $A^a_{\text{пр (пізніх)}} \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	6,0x0,6=3,6	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 % (50 %): $A^a_{\text{пр (пізніх)}} \times \alpha_1$	6,0x0,35= 1,75	-	-
- власного	0,875	20,15	17,63
- поклажодавця	0,875	20,15	17,63
від вологості 22 % до 14 % (50 %): $A^a_{\text{пр (пізніх)}} \times \alpha_2$	6,0x0,25= 1,125	-	-
- власного	0,625	20,15	12,59
- поклажодавця	0,625	20,15	12,59
Лабораторний аналіз зерна, всього	0,1650	-	-
у тому числі:			
- власного	0,0825	583,45	48,13
- поклажодавця	0,0825	583,45	48,13
Оформлення складського свідоцтва, всього	0,66	-	-
у тому числі:			
- власного	0,33	53,21	17,56
- поклажодавця	0,33	53,21	17,56
Всього, в тому числі:	-	-	15204,86
- власного			7602,43
- поклажодавця			7602,43

9.4 Розрахунок прибутку

Прибуток від реалізації робіт та послуг (Π_P) нового елеватора визначаємо за формулою:

$$\Pi_P = \Sigma O_{RP} - \Sigma C_P^P, \text{ тис. грн,} \quad (9.12)$$

де ΣO_{RP} – сумарний річний обсяг реалізації послуг підприємства, тис. грн (табл. 9.3);

ΣC_P^P – сумарна річна собівартість робіт та послуг, тис. грн.

Таким чином річний прибуток від реалізації робіт та послуг (Π_P) покладавцям на заготівельному елеваторі буде дорівнювати:

$$\Pi_P = 17351,86 - 15204,86 = 2147 \text{ тис. грн.}$$

Прибуток від продажу власного зерна (Π_P^B) заготівельного елеватора дорівнюватиме:

$$\Pi_P^B = \Sigma(O_{RP}^H \text{ відпуску}_i \times C_i) - \Sigma C_P^B, \text{ тис. грн,} \quad (9.13)$$

де $O_{RP}^H \text{ відпуску}_i$ – річний обсяг робіт з відпуску власного зерна і-тої культури з елеватора в натуральному виразі (маємо на увазі, що відпуск це є продаж зерна), тис. т.

C_i – ціна 1 тонни зерна і-тої культури, грн/тонну.

ΣC_P^B – собівартість річного обсягу власного зерна у вартісному вигляді, тис. грн. Визначаємо її, аналогічно сумарній річній собівартості робіт та послуг. Умовно приймемо, що для власного зерна собівартість на 30 % нижче обсягів реалізації послуг підприємства, а саме:

$$\Sigma C_P^B = 6,0 \times 9000 / 1,3 = 41538,46 \text{ тис. грн.}$$

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

$$\Pi_P^B = \Sigma O_{RP}^H \text{ відпуску}_i \times C_{cp} - \Sigma C_P^B, \text{ тис. грн,} \quad (9.14)$$

де $\Sigma O_{RP}^H \text{ відпуску}_i$ – сумарний річний обсяг робіт з відпуску власного зерна всіх культур з елеватора в натуральному виразі, тис.т.

C_{cp} – середня ціна 1 тонни зерна, грн/тонну. Так, для Одеської області середня ціна купівлі складає 9000 грн. за 1 тонну зерна у листопаді 2020 р.

$$P_r^B = 6,0 \times 9000 - 41538,46 = 12461,54 \text{ тис. грн.}$$

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

$$\Pi = P_r + P_r^B, \text{ тис. грн.} \quad (9.15)$$

Підставимо у формулу (9.15) значення:

$$\Pi = 2147 + 12461,54 = 14608,54 \text{ тис. грн.}$$

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

$$\text{ЧП} = \Pi - \Pi \times \text{СтП}, \text{ тис. грн,} \quad (9.16)$$

де СтП – базова відсоткова ставка податку на прибуток (18 % на момент розрахунків), СтП=0,18.

В нашому проекті чистий прибуток, який залишається в розпорядженні підприємства, дорівнюватиме:

$$\text{ЧП} = 14608,54 - 0,18 \times 14608,54 = 11979 \text{ тис. грн.}$$

9.5 Розрахунок інвестицій

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

$$I = I_{\text{буд}} + I_{\text{уст}} + T + M + V_H + V_3 + D - L + \Delta \text{ОК}, \text{ тис. грн.,} \quad (9.17)$$

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_H – невраховані витрати (10-15 % від вартості придбання устаткування), тис. грн;

V_3 – залишкова вартість устаткування, яке демонтують, тис. грн;

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

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

ΔОК – приріст власних оборотних коштів, тис. грн.

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

$$I = ПЗ \times I_{\text{ПИТ}}, \text{ грн.}, \quad (9.18)$$

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 заготівельного елеватора обсяг інвестицій визначаємо укрупненим методом.

Питомі інвестиції у будівництво ($I_{\text{ПИТ}}$) прийmemo на рівні 70 дол. США (3010 грн) на тонну місткості міні-елеватора. Перераховано за курсом Національного банку України на 02.03.2026 р. 43,0 грн за 1 дол. США.

В результаті інвестиції на будівництво дорівнюватимуть:

$$I = 15,0 \times 3010 = 45150 \text{ тис. грн}$$

9.6 Розрахунок рентабельності інвестицій

Рентабельність інвестицій на будівництво елеватора знаходять за формулою:

$$R = (\text{ЧП} : I) \times 100, \%, \quad (9.19)$$

$$R = (11979 : 45150) \times 100 = 26,5 \%$$

9.7 Розрахунок строку окупності інвестицій

Строк окупності інвестицій (Т) визначають за формулою:

$$T = I / \text{ЧП}, \text{ роки}, \quad (9.20)$$

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.

$$T = 45150 / 11979 = 3,8 \text{ роки}$$

Строк окупності інвестицій у будівництво заготівельного елеватора дорівнює 3,8 роки, що не перевищує нормативний термін 4 роки.

Величина строку окупності свідчить про економічну ефективність інвестицій.

9.8 Основні техніко-економічні показники проєкту

Техніко-економічні показники проєкту наведені в табл. 9.6.

Таблиця 9.6 – Основні техніко-економічні показники заготівельного елеватора

Найменування показника та одиниці його виміру	Величина показника
Місткість елеватора, тис. тонн	15,0
Річний обсяг реалізації робіт та послуг (виручка), тис. грн	17351,86
Чисельність працівників, осіб	15
Середньорічний обсяг реалізації продукції на одного працівника, тис. грн/особу (п. 2 : п. 3)	1156,80
Собівартість робіт та послуг за рік, тис. грн	15204,86
Прибуток від наданих робіт та послуг за рік, тис. грн. (п. 2 – п. 5)	2147
Прибуток від продажу власного зерна, тис. грн	12461,54
Чистий прибуток, тис. грн ((п. 6+п.7) x 0,82)	11979
Інвестиції, тис. грн	45150
Строк окупності інвестицій, роки	3,8
Рентабельність інвестицій, %	26,5

Висновки

Виявлений в Одеській області дефіцит місткостей для зберігання вирощуваного зерна в кількості 1111,01 тис. т робить доцільним будівництво нового заготівельного елеватора місткістю 15 тис. т.

Нове будівництво потребує інвестицій у розмірі 45150 тис. грн.

Впровадження цього проекту дасть можливість отримати виручку (річний обсяг робіт та послуг) у розмірі 17351,86 тис. грн, собівартість при цьому дорівнюватиме 15204,86 тис. грн.

Потрібна чисельність працівників – 15 осіб, а середньорічний обсяг продукції на одного працівника дорівнюватиме 1156,80 тис. грн/особу, що є добрим показником в галузі.

Прибуток від наданих робіт та послуг за рік дорівнюватиме 2147 тис. грн, а прибуток від продажу власного зерна – 12461,54 тис. грн.

Чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 11979 тис. грн, дозволяє окупити необхідні для розширення місткості перевантажувального комплексу інвестиції в розмірі 45150 тис. грн протягом 3,8 років (тобто в термін менше встановленого за нормативами – 4 роки) з рентабельністю 26,5 %.

При будівництві нового заготівельного елеватора створюються нові робочі місця, виробництво не є шкідливим з точки зору екології, що відображає соціальний і екологічний ефекти від впровадження проекту.

Все це свідчить про господарську необхідність і економічну ефективність запропонованого проекту будівництва нового міні-елеватора на 15 тис.т в Одеській області.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сталева ємність: скільки металу споживають виробники елеваторів
URL:<https://gmk.center/ua/posts/staleva-iemnist-skilki-metalu-spozhivajut-virobniki-elevatoriv/>
2. Сучасні елеватори та логістична інфраструктура — ключ до нарощування експорту.
URL:https://zn.ua/ukr/finances/suchasni-elevatori-ta-logistichna-infrastruktura-klyuch-do-naroschuvannya-eksportu-325395_.html
3. Міні-елеватор - майбутнє прогресивного фермерства. URL:
<https://gmt.net.ua/novini/fermerskiy-mini-elevator-2/>
4. Дефіцит елеваторних потужностей в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://agravery.com/uk/posts/show/deficit-elevatornih-potuznostej-v-ukraini-sagae-blizko-20-mln-tonn>
5. Регіони заговорили про дефіцит елеваторів [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://propozitsiya.com/ua/regiony-zagovoryly-pro-deficyt-elevatoriv>
6. 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/ Укл. Басюркіна Н.Й., Дмитренко Л.Д., Свистун Т.В. – Одеса: ОНАХТ, 2019. – 30 с.
7. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах у 2025 році [Електронний ресурс] /дані Державної служби статистики України // <URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>>.
8. Державної служби статистики України. Головне управління статистики. Інтернет ресурс. Доступ: <URL:<http://www.ukrstat.gov.ua/>>.
<http://www.km.ukrstat.gov.ua>
9. Опря А.Т. Статистичні методи аналізу урожаю й урожайності: особливості комплексного використання при концептуальному визначенні урожайності як

економічної категорій. Інтернет ресурс. Доступ:
<https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/nppdaa/2011/01/181.pdf>

10. Як розрахувати врожайність. Інтернет ресурс. Доступ:
<https://blog.agrokebety.com/yak-rozrakhuvaty-vrozhaynist>

11. Дослідження ринків [Електронний ресурс] / <pro-consulting.ua>

12. Методичні вказівки до виконання розділу «Технологічна частина» кваліфікаційної роботи для здобувачів СВО «Бакалавр» спеціальності G13 «Харчові технології» галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» освітньо-професійної програми «Технології зберігання і переробки зерна» денної і заочної форм навчання / Укл. Г.М. Станкевич, Т.В. Страхова, А.К. Кац, Л.Д. Дмитренко. — Одеса: ОНТУ, 2025. — 50 с.

13. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з освітнього компонента «Проектування підприємств галузі з КП» для здобувачів СВО «Бакалавр» зі спеціальності G13 «Харчові технології» галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» освітньо-професійної програми «Технології зберігання і переробки зерна» денної і заочної форм навчання / Укл.: Л.Д.Дмитренко, Т.В.Страхова, А.К.Кац, Г.М.Станкевич. Під. ред. Станкевича Г.М. – Одеса: ОНТУ, 2025 – 63 с.

14. Яковенко А.І., Борта А.В. Технологія зберігання та сушіння зерна: кількісно-якісний облік зерна: навч. посіб. /А.І. Яковенко, А.В. Борта; Одес. нац. акад. харч. технологій. – Одеса, 2016. – 174 с.

15. Післязбиральна обробка зерна та зерносховища [Текст] : навч. посіб. / Г. М. Станкевич, А. К. Кац, Т. В. Страхова та ін. ; за ред. Г. М. Станкевича. — Одеса : КП ОМД, 2022. — 154 с. : табл., рис. — Присвячується 120-р. ОНТУ. — Бібліогр.: с. 151.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.2030020>

16. Шаповаленко О.І., Євтушенко О.О., Янюк Т.І. та ін.. Технологія та проектування елеваторів: навчальний посібник. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015.

17. Конспект лекцій з курсу «Автоматизація виробничих процесів» для бакалаврів спеціальності 181, галузь знань –18, всіх форм навчання/ Укладач Ю. М. Скаковський. – Одеса: ОНАХТ, 2020. – 210 с.
18. Мониторинг температуры показывает все возможные угрозы // EltrumSystems: [Веб-сайт]. URL: <https://eltrum.com/ru/mobilnyj-monitoring-temperatury-zerna> (дата звернення: 28.03.2026).
19. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту «Електрозабезпечення та енергозбереження» для технологічних спеціальностей / Укладачі П.М. Монтік, Є.П. Штепа. – Одеса: ОНАХТ, 2020. – 15с.
20. Монтік П.М. Електротехніка та електромеханіка. Навчальний посібник.– Львів: "Новий світ-2000", 2007. – 500 с.
21. Тарифи на електроенергію: чи зміняться вони у 2026 році. URL: <https://zn.ua/ukr/ECONOMICS/tarifi-na-elektroenerhiju-chi-zminjatsja-voni-u-2023-rotsi.html>
22. 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
23. Вентиляційні установки зернопереробних підприємств[Текст] / А.І. Дзядзіо. – М.: Колос, 1974. – 400 с.
24. 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 [Електронний ресурс] / О.І. Гапонюк, Г.А. Гончарук, А.В. Ульяницький. – О.: ОНАХТ, 2014. – 28 с. тексту.
25. https://xn--80aqy.com.ua/katalog_elektrovigatelei_air/
26. https://www.eib.org/attachments/pipeline/20120184_nts_ua.pdf
27. <https://www.metallum.com.ua/ua/blog/rekomendaczii-po-raschetu-aspiracionnyix-ustanovok/rekomendaczii-po-komponovke-i-raschetam-aspiracionnyix-ustanovok>

28. <https://agrotimes.ua/article/aspiracziya-na-elevatori-klyuchovyj-element-tehnologiyi/>

29. ДБН Б.2.4.-3-95 «Планування і забудова сільських поселень. Генеральні плани сільськогосподарських підприємств»

30. Сучасний стан та шляхи підвищення ефективності логістики зернових перевезень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://urm.media/suchasnijstan-ta-shlyahi-pidvishhennya-efektivnosti-logistikizernovih-perevezen//>

31. ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007 Система стандартів безпеки праці. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використанні в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. Дата початку дії – 01.12.2007

32. ДСТУ 2325-93 Шум. Терміни та визначення. Дата початку дії – 01.01.1995

33. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

34. ДСТУ ГОСТ 12.1.012:2008 Система стандартів безпеки праці. Вібраційна безпека. Загальні вимоги. Дата початку дії – 01.02.2009

35. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації

36. ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення»

37. ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення»

38. ДСТУ EN 12464-1:2016 Світло та освітлення. Освітлення робочих місць. Частина 1. Внутрішні робочі місця (EN 12464-1:2011, IDT)

39. НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок»».

40. ДСТУ 7237:2011 Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту. Дата початку дії – 01.08.2011

41. НПАОП 0.00-1.64-77 Правила техніки безпеки і виробничої санітарії в промисловості будівельних матеріалів

42. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12).

Дата початку дії - 01.04.2012

43. Дослідження сучасного стану круп'яних продуктів.

URL:<http://dspace.nuft.edu.ua/bitstream/123456789/14174/1/123213.pdf>

44. Аграрний ринок України. стан та тенденції розвитку сільськогосподарських підприємств.

URL:<http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5974>

45. Одеська область.

URL:https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B4%D0%B5%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C

46. Аналіз промисловості Одеської області.

URL:<http://www.uaeconomic.com/ulens-1677-1.html>

47. Проблеми і перспективи розвитку інвестування в агропромисловий комплекс одеської області.

URL:<http://liber.onu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/10134/1/243-246.pdf>

48. Розвиток агропромислового сектору шляхом створення прикордонної сільськогосподарської мережі.

URL:<https://sites.google.com/a/orard.od.ua/singerei/home/publikacie/perspektivi-rozvitku-silskogospodarskogo-sektoru>

49. Сучасні проблеми використання земель населених пунктів (на прикладі Одеської області).

URL:<http://lib.osau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/960/1/Kalina.pdf>

50. Врожай онлайн в Одеській області. URL:<https://latifundist.com/urozhaj-online-2019>

51. Вінницька область.

URL:<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%BD%D0%BD%D0%B8>

[%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C](#)

52. Вінниччина займає перше місце в Україні за обсягом виробництва валової продукції сільського господарства. URL:<https://vinrada.gov.ua/vinnichchina-zajmae-pershe-misce-v-ukraini-za-obsyagom-virobnictva-valovoi-produkcii-silskogo-gospodarstva.htm>

53. Вінниччина зайняла 1-е місце за обсягом виробництва валової продукції сільського господарства. Інфографіка. URL:<https://presspoint.in.ua/2020/04/22/vinnychchyna-zajniala-1-e-mistse-za-obsiahom-vyrobnytstva-valovoi-produktsii-silskoho-hospodarstva-infohrafika/>

54. Врожай онлайн у Вінницькій області. URL:<https://latifundist.com/urozhaj-online-2023>

55. Проблеми розвитку аграрного сектору в Україні на сучасному етапі. URL:<http://mego.info>

56. Агрорік в цифрах. URL:<https://superagronom.com/blog/778-agrorik-2020-v-tsifrah>