

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

на тему:
**«Розробка проекту міні-елеватора місткістю 6,0 тис.т.
в Вінницькій області»**

Здобувача _____ Графіна Т.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 _____ Алла МАКАРИНСЬКА
(назва кафедри) (підпис) (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

Графіна Тетяна Андріївна

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Розробка проекту міні-елеватора місткістю 6,0 тис.т. в Вінницькій області»

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 6000 тонн; Річний об'єм приймання з автотранспорту 6000 тонн, у тому числі: річний обсяг приймання ранніх культур =3200 тонн (пшениці – 1440 тонн, ячменю – 1760 тонн), пізніх культур – 2800 тонн (ріпак – 1820 тонн, соняшник – 980 тонн). Період заготівлі: ранніх культур 15 діб, пізніх – 17 доби. Частки зерна різної вологості: ранніх культур – $a_0 = 0,55$; $a_1 = 0,2$, $a_2 = 0,15$, $a_3 = 0,1$, пізніх – $a_0 = 0,8$; $a_1 = 0,2$. Річний об'єм відпуску зерна на авто тр-т 6000 тонн. Тривалість відпуску на а/т: $N=4,5$ міс.; $T_m=20$ діб; $T_d= 8$ год. Коефіцієнти нерівномірності відпуску на а/т: $K_m=1,8$; $K_d=1,7$; $K_r= 2,9$.

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 (1 арк.).

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)

Графіна Т.А.

(прізвище, ініціали)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів	Примітка
1	<i>Стан проблеми і перспективи її вирішення</i>	<i>18.03-22.03</i>	
2	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	<i>23.03-25.03</i>	
3	<i>Технологічна частина</i>	<i>26.03-06.04</i>	
4	<i>Креслення планів, розрізів</i>	<i>07.04-23.04</i>	
5	<i>Креслення РСРЗіВ</i>	<i>24.04-26.04</i>	
6	<i>Побудова зведеного змінного графіку</i>	<i>27.04-28.04</i>	
7	<i>Енергозабезпечення та енергозбереження</i>	<i>29.04-01.05</i>	
8	<i>Аспірація елеватора</i>	<i>02.05-06.05</i>	
9	<i>Креслення генерального плану</i>	<i>07.05-09.05</i>	
10	<i>Характеристика будівельних споруд</i>	<i>10.05-12.05</i>	
11	<i>Охорона праці</i>	<i>13.05-15.05</i>	
12	<i>Науково-дослідна частина (НДЧ)</i>	<i>16.05-20.05</i>	
13	<i>Техніко-економічні розрахунки</i>	<i>21.05-22.05</i>	
14	<i>Оформлення креслень на аркушах формату А1</i>	<i>23.05-25.05</i>	
15	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>26.05-27.05</i>	
16	<i>Затвердження роботи</i>	<i>08.06.</i>	
17	<i>Захист</i>	<i>18.06.-19.06.</i>	

Здобувач (ка)

(підпис)

Графіна Т.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)

Графіна Т.А.

(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на тему: «Розробка проекту міні-елеватора місткістю 6,0 тис.т. в Вінницькій області». Робота представлена розрахунково-пояснювальною запискою на 138 сторінках, 28 таблиця, 51 джерел посилання, 14 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 $A_{пр.}^a = 6000$ т (ранніх культур - 3200 т, пізніх культур - 2800 т), відпуску зерна на автомобільний транспорт в об'ємі $A_{від.}^a = 6000$ т; операції по очищенню, сушінню, формування партій зерна за цільовим призначенням.

Рішення про необхідність будівництва елеватора місткістю 6 тис т у Вінницькій області було прийняте згідно висновків техніко-економічного обґрунтування, які були виконані в роботі, що підтвердило доцільність будівництва з економічного боку.

В склад кваліфікаційної роботи входять наступні графічні листи: Генеральний план; Плани і розрізи міні-елеватору; Робоча схема руху зерна і відходів.

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

Розрахунок техніко-економічних показників показав доцільність будівництва міні-елеватору місткістю 6,0 тис тонн. Інвестиції у розмірі 26400 тис грн окупуються за 2,1 років, чиста приведена вартість проекту на кінець третього року складає 883,21 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.....	8
1.1 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми.....	8
1.2 Характеристика об'єкту	9
1.3 Мета і завдання проекту.....	14
РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ ПРОЄКТУ 6,0 ТИС.Т. В ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ».....	16
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	23
3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання.....	23
3.1.1 Розрахунок обсягів робіт.....	24
3.1.2 Розрахунок основного технологічного обладнання.....	25
3.1.2.1 Визначення кількості та продуктивності зерноочисного обладнання.....	25
3.1.2.2 Визначення кількості та продуктивності зерносушарок.....	26
3.1.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу.....	28
3.1.4 Розрахунок транспортного обладнання	30
3.1.4.1 Розрахунок основних норій.....	30
3.1.4.2 Визначення кількості та продуктивності конвеєрів.....	35
3.1.4.3 Самопливи.....	36
3.1.5 Розрахунок приймально-відпускних пристроїв.....	36
3.2 Обробка і зберігання відходів	37
3.3 Проектування зерносховищ	42

3.4	Визначення розмірів робочої башти та приймально-відпускних пристроїв (ПВП) у плані.....	43
3.5	Розрахунок висот поверхів робочої башти та ПВП.....	43
3.6	Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів	46
3.7	Проектування робочої схеми руху зерна і відходів (РСРЗіВ), її опис і аналіз.....	46
3.8	Система управління роботою елеватора.....	50
РОЗДІЛ 4 ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.....		53
РОЗДІЛ 5 АСПІРАЦІЯ ЕЛЕВАТОРА.....		63
РОЗДІЛ 6 ХАРАКТЕРИСТИКА БУДІВЕЛЬНИХ СПОРУД.....		77
6.1	Опис генплану	77
6.2	Характеристика нових будівель та споруд з будівельної точки зору.....	83
РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ		90
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)		99
8.1	Вступ	99
8.2	Стан питання.....	99
8.3	Мета і завдання роботи; об'єкти і методи досліджень та аналізів...	107
8.4	Результати досліджень.....	112
РОЗДІЛ 9 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....		117
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ		133

ВСТУП

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

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

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

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

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

Розділ 1

СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

1.1 Літературний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми

Елеваторна галузь як одна з найбільш важливих складових аграрного комплексу України стало розвивається. Навіть у сучасних умовах, коли світові ціни на агропродукцію поновлюють десятирічні мінімуми, фермери й агропідприємства прагнуть акумулювати кошти для участі у ринку землі, на фоні загального уповільнення економіки країни, інвестування у сучасні зерносховища і портові зернові термінали не припиняються. Це не дивно. Адже з точки зору сучасного агробізнесу істина не лише в зерні, його успішному вирощуванні – а й в належному зберіганні цього зерна [4]. А зберігати є що.

За словами Миколи Горбачова, у 2001 році обсяг виробництва зернових був трохи більше 40 млн т, а у 2021 році зібрали рекордних 110 млн т врожаю зернових. Однак Україні є ще куди рости – технології вирощування поки що досить далекі від передових. До того ж аграрії все частіше почали застосовувати для обробки земель технологію no-till.

Наразі вже існуючі портові потужності задіяні на 50-60 %. У Європі логістичні ланцюги проєктуються так, щоб їх використовувати на 40 %. Такий підхід дозволяє гасити пікові навантаження в той час, коли логістика є високо затребуваною. І жодних проблем у Європі ані з доставкою зерна, ані з перевалкою не виникає [5]. Тому Україні необхідні нові потужності для зберігання зернових.

За різними оцінками, на кінець 2019 року в Україні нараховувалося понад 1200 зерносховищ загальною потужністю зберігання близько 51 млн т [4]. Але українські аграрії постійно збільшують виробництво зерна. Через кілька років ця

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.15			
Розроб.		Графіна Т.А.			Розробка проєкту міні-елеватора місткістю 6,0 тис.т. в Вінницькій області	Лит.	Арк	Аркушів
Керівник		Борга А.В.					8	138
Консультант		Борга А.В.				ОНТУ, гр. ТЗХ-416		
Зав.кафед.		Макаринська А.В.						

цифра сягне 100 млн т, а взагалі потенціал України – 130-140 млн т. Тому в найближчі 10-15 років потрібно буде добудувати елеваторів на 30 млн т одночасного зберігання [6]. Адже на фоні врожаю в 110 млн т дефіцит елеваторів сягає більш як 50%.

Основна маса будівництв зерносховищ припадатиме на середніх та малих аграріїв, фермерські господарства, для яких власне зберігання своєї продукції буде значно доцільніше та вигідніше [5].

У 2021 році на зерновому ринку з'явилося багато нових малих фермерських господарств. На Житомирщині збудували фермерський елеватор на 5 тис. т одночасного зберігання. В Хмельницькій області з'явилися силоси для зберігання 7,2 тис. т зерна. У Волинській області KMZ Industries модернізували елеватор фермерського господарства: до підлогових складів додали плоскодонний силос на 2,3 тис. т. На Вінничині запрацював новий елеватор на 6 тис. т одночасного зберігання [5].

До того ж, за словами Сергія Щербаня, беручи до уваги, події початку 2022 року елеваторний ринок в Україні, зазнає кардинальних змін. Україна повинна буде відходити від схеми, коли один-два елеватори в окремому регіоні «забивають» всі інші зерносховища у радіусі 50 км. У східній, південній та північній частинах України замість крупних підприємств треба будувати дрібні зерносховища на невеликій відстані один від одного. Тому попри невеликі об'єми зберігання, ці зерносховища повинні мати дуже потужні вузли приймання та відвантаження, а також обладнання для доробки зерна, тобто сушарку, сепаратори, і так далі [7].

1.2 Характеристика об'єкту

Міні-елеватор, проєкт будівництва якого розроблений кваліфікаційній роботі, має бути розташований в Вінницькій області. Потужність та технічна оснащеність створює можливість відвантаження до 168 т зерна на добу, забезпечують доведення до необхідних кондицій якості та роздільне зберігання продукції.

Міні-елеватор забезпечує виконання наступних технологічних операцій:

- лабораторний контроль якості зернових культур;
- зважування завантаженого та порожнього автомобільного транспорту;
- прийом зернових культур з автомобільного транспорту;
- транспортування зерна із приймального пристрою транспортерами і норіями для подальшого їх зберігання або обробки (попереднє очищення, сушіння);
- оперативне зберігання зернових культур в оперативних бункерах;
- довготривале зберігання кондиційного зерна в силосах окремо по видах зернових культур та вмісту смітної домішки;
- очищення зернових культур у скальператорі;
- сушіння зернових культур у зерносушарці;
- відсмоктування запиленого повітря від вузлів технологічного обладнання (аспірація);
- водозабезпечення з поверхневого водозабору та водовідведення;
- відвантаження зернових культур на автомобільний транспорт.

Функціонування міні-елеватора забезпечує сучасна конвеєрно-транспортна система, автоматизовані системи керування вантажопотоками, комп'ютеризований ваговий комплекс з електронними вагами, тензометричним обладнанням та операторською.

Потоково-транспортна система заснована на використанні конвеєрного та норійного обладнання продуктивності до 50 т/год, яким забезпечуються операції внутрішнього переміщення зерна і його відвантаження. Гнучка технологічна схема дозволяє оперативно змінювати напрями вантажопотоків.

На міні-елеваторі можливо формувати партії зерна різних показників якості, відповідно до вимог контрактів підприємства.

Конструктивно робоча башта – багатоповерхова споруда на основі потужного сталевого каркаса на зварних та болтових з'єднаннях обшитого профільованими оцинкованими листами, висотою 7,79 м. Колони встановлені на фундамент – монолітний залізобетон, він будується на відмітці, що нижче за 0,000. У робочій башті розташовано очисне обладнання – скальператор та одна

норія для подачі зерна в скальператор. А також металева башта висотою 27,53 м, де розташована норія продуктивністю 50 т/год для підйому зерна на верхню галерею та відвантаження, система аспірації. Висоти поверхів мають різне значення, оскільки, вони залежать від встановленого технологічного обладнання, необхідного кута нахилу самопливу.

Пункт приймання зерна з автотранспорту складається з приймального бункера, стрічкового конвеєру і норії, системи аспірації. Призначення цього пункту – приймання зерна з автомашин-самоскидів довжиною до 17 м. Довжина навісу для розвантаження автотранспорту становить 22 м, ширина 6 м. Підприємство оснащено однією авторозвантажувальною лінією.

Для того, щоб зберегти і поліпшити якість вологого чи сирого зерна, застосовується операція сушіння. Сучасна колонкова зерносушарка "УКРАЇНА" здатна працювати в автоматичному режимі, підтримуючи рівномірну задану вологість зерна на виході з сушарки завдяки застосуванню новітніх передових технологій сушіння. Зерносушарка працює на природному газу.

Виробник **колонкової зерносушарки "УКРАЇНА"** - ТОВ Станкінпром м. Харків. Зерносушарки призначені для сушіння всіх видів зерна, кукурудзи, олійних, бобових та інших культур насінневого, фуражного і продовольчого призначення [8].

Принцип дії зерносушарки "УКРАЇНА": Рівномірний розподіл зерна по довжині сушарки забезпечується за допомогою верхнього завантажувального шнека. Його включення і виключення за сигналами двох датчиків рівня забезпечує постійний рівень зерна в сушарці, що виключає прорив агента сушіння в атмосферу і тим самим запобігає непродуктивним втратам тепла. Рівномірне вивантаження зерна з сушильних шахт забезпечується двома дозуючими валками, розташованими під кожною з шахт. Частота їх обертання регулюється автоматично залежно від вологості зерна в шахті по сигналу датчика вологості. Зерно з дозуючих валків надходить на нижній розвантажувальний шнек, який обладнаний відкидним жолобом, що забезпечує швидке розвантаження сушарки в аварійних ситуаціях. У розвантажувальній коробці шнека є відкидна кришка з

кінцевим вимикачем, що відключає сушарку в разі виникнення підпору в випускному самопливі [8].

Переваги:

- перфоровані стінки сушильних шахт виготовлені з нержавіючої сталі за ціною оцинковки;
- автоматичне управління процесом сушіння;
- усередині сушарок відсутні застійні зони;
- конструкція сушарок дозволяє швидко монтувати і нарощувати їх до необхідної продуктивності;
- низька питома витрата палива;
- зона охолодження може бути використана як додаткова зона сушіння;
- пожежна безпека [8].

Колонкові зерносушарки є ефективним рішенням для малих та середніх фермерських господарств, забезпечуючи баланс між ціною, якістю та продуктивністю [9].

На підприємстві встановлена одна зерносушарка з до- і післясушильними бункерами. Досушільний та післясушільний бункери з конусним металевим днищем вміщують по 90 т зерна, в них можлива операція активного вентилявання. Для чого встановлюється спеціальна система активного вентилявання. Вони мають конусне днище під кутом 45 градусів, виконані з листового оцинкованого листа товщиною 1,1 мм. Бункери встановлені на опорах, виконаних зі сталевих металоконструкцій.

При проектуванні міні-елеватора приймаємо для зберігання зерна три оперативних силоси з плоским дном, марки СМВУ.146.11.В12. Діаметр одного силоса - 14,46 м, висота 17,2 м. Висота карниза становить 13,1 м. Місткість одного силоса -1922 т, загальна місткість оперативних бункерів для зберігання зерна становить 5766 т.

Виробничі приміщення, розташовані в напівпідвальних поверхах, забезпечені ефективною вентиляцією і мають не менше двох входів-виходів, розташованих на початку і кінці приміщення або тунелю.

Відвантаження зерна на автомобільний транспорт здійснюється з відпускнуго накопичувального бункеру, в який зерно подає стрічковий конвеєр.

Ваговий комплекс для зважування автомобілів складається з обладнання, що представлене автомобільними електронними вагами довжиною 17 м. Фундамент вагів з монолітного залізобетону.

Виробничо-технологічна лабораторія має автоматичний пробовідбірник.

Обладнання лабораторії:

- «Infrates» експрес-прилад для визначення білку, клейковини, вологості;
- сушильна шафа;
- ваги технічні – до 2 кг (призначених для зважування зерна);
- лабораторний млин ЛЗМК;
- лабораторний млин ЛМТ-2;
- пурка літрова робоча з падаючим вантажем моделі ПХ-2;
- ваги електричні технічні Skout Pro-2000;
- вимірювач деформації клейковини ВДК-3м;
- Система Glutomatic 2200;
- аквадистилятор де-4-2, продуктивність $4 \pm 0,4$ л/год;
- гігрометри (2шт);
- спиртові термометри ТС-7-м1, призначені для визначення температури;
- щупи алюмінієві, призначені для відбору зразків з автотранспорту, складу;
- тістомісилка лабораторна призначена для механізованого замісу тісту;
- вологомір РМ-600;
- газоаналізатор «GasAlert Extreme»;
- сита в залежності від виміру осередку ситової тканини, сітко-решітного полотна. сито застосовується для поділу матеріалів за розміром частинок, для сепарації і сортування насіння, зерна і продуктів його переробки;

- термоштанга, призначена для контролю температури зерна, що зберігається насипом;
- коробки, призначені для зберігання проб.

1.3 Мета і завдання роботи

Елеватор має виконувати якнайбільше операцій із зерном з переліку післязбиральної обробки. Він призначений для виконання всіх розвантажувально-завантажувальних робіт, технологічної обробки та зберігання зерна. Метою даної кваліфікаційної роботи бакалавра є проектування міні-елеватора для збільшення кількості підприємств елеваторної галузі, які здійснюють елементарні операції із зерном задля покращення його якості та збільшення строків зберігання.

Робота даного міні-елеватора забезпечуватиме надання послуг дрібним фермерським господарствам, здійснення перевалки власного зерна. Таким чином, підприємство зробить значний внесок у розвиток логістичного ланцюга в Вінницькій області.

Для досягнення поставленої мети роботи потрібно виконати наступні завдання:

- виконати техніко-економічне обґрунтування проєкту;
- здійснити розрахунок обсягів робіт;
- виконати розрахунки основного технологічного обладнання (зерноочисного та зерносушильного);
- розробити структурну та принципову схеми технологічного процесу;
- виконати розрахунки транспортного обладнання;
- виконати розрахунки приймально-відпускних пристроїв;
- розглянути питання обробки і зберігання відходів;
- здійснити проектування зерносховищ;
- розробити креслення планів поверхів;
- розробити креслення розрізів;
- розробити робочу схему руху зерна і відходів;
- розглянути питання організації системи управління роботою елеватора;

- вирішити питання енергозабезпечення та енергозбереження;
- вирішити питання аспірації підприємства;
- розробити генеральний план підприємства;
- дати характеристику будівельних споруд;
- розглянути питання з охорони праці;
- виконати розрахунки техніко-економічних показників проєкту.

Розділ 2

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Нами передбачено будівництво нового міні-елеватора в Вінницькій області місткістю 6,0 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 міні-елеватора 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 [10, 11].

Починаємо розрахунки із розробки балансу сировини в Вінницькій 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.1.15			
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Графіна Т.А.			Розробка проєкту міні-елеватора місткістю 6,0 тис.т. в Вінницькій області	Лит.	Арк	Аркушів
Керівник		Борта А.В.					16	138
Консультант		Басюркіна Н.Й.				ОНТУ, Гр. ТЗХ – 41 б		
Зав.кафед.		Макаринська А.В.						

Таблиця 2.1 – Площі та середня урожайність всіх культур, які вирощують в регіоні, станом на 2025 рік [9, 10].

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
Вінницька	454,4	55,5	2520,6

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 проєкту будівництва нового міні-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 [11 - 16].

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

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

t – період часу, пов'язаний з тривалістю здійснення проєкту, 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 [10]:

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

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 Вінницькій 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:

$$У_{\text{прогноз}} = 55,5 \times (1,08)^4 = 75,5 \text{ ц/га,}$$

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

$$ПЛ_{\text{прогноз}} = 454,4 \times (1,08)^4 = 617,58 \text{ тис. га.}$$

Результати розрахунків зводимо у табл. 2.2 та використовуємо для розрахунків прогнозованого валового збору (ВЗ) зернових культур в Вінницькій області у 2021 році, який визначаємо за формулою:

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

$$ВЗ_{\text{прогноз}} = (617,98 \times 75,5)/10 = 4665,75 \text{ тис. т}$$

Результати виконаних розрахунків наводимо у табл. 2.2.

**Таблиця 2.2 – Річний потенціал заготівель всіх культур
в Вінницькій області у 2028 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
Вінницька	617,98	75,5	4665,75

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):

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

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

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

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

Далі виконаємо необхідні розрахунки:

- споживання зерна всередині сільськогосподарських підприємств Тернопільської області дорівнює:

$$C_{CG} = 0,20 \times 4665,75 = 933,15 \text{ тис. т.};$$

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

$$I_p = 0,005 \times 4665,75 = 23,33 \text{ тис. т.}$$

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

$$MЗ_{\text{прогноз}} = 4665,75 - 933,15 + 23,33 = 3755,93 \text{ тис. т}$$

Отримані дані зводимо в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Дані для розрахунку потрібної сумарної місткості зерносховищ в Вінницькому 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
Вінницька	4660,75	933,15	23,33	3755,93

В результаті, прогнозний обсяг дефіциту (або профіциту) місткостей для зберігання зерна ($\Delta ПЗ$) можна визначити як різницю між прогножною сумарною

місткістю ($M_{\text{прогноз}}$) та сумарними потужностями зерносховищ ($\Sigma\Pi_3$) за формулою 2.7:

$$\Delta\Pi_3 = M_{\text{прогноз}} - \Sigma\Pi_3, \text{ тис. т} \quad (2.7)$$

де $\Delta\Pi_3$ – прогнозний обсяг дефіциту місткостей для зберігання зерна у даному регіоні, тис. т;

$\Sigma\Pi_3$ – сумарна потужність i -тих зерносховищ, тис. т (тобто сумарна місткість всіх зерносховищ, що існують і будуються в даному регіоні), тис. т.

Так, за даними на початок 2026 року в Вінницькій області існують зерносховища загальною місткістю 3450 тис. т, тому можна визначити $\Delta\Pi_3$:

$$\Delta\Pi_3 = 3755,93 - 3450 = 306 \text{ тис. т}$$

На основі аналізу показника $\Delta\Pi_3$ можна зробити висновки про дефіцит зерносховищ в Тернопільській області, про що свідчать і показники.

$$\Delta\Pi_3 = 306 \text{ тис. т} > 0,$$

$$\Delta\Pi_3 \geq \Pi_3, \text{ тобто } 306 > 6,0 \text{ тис. т,}$$

тому будівництво нового міні-елеватора запланованої місткості 6,0 тис. т є доцільним та обґрунтованим.

Оскільки розрахунки підтвердили доцільність побудови зерносховища в даному регіоні, далі потрібно за допомогою значення коефіцієнта обороту (K_0) місткості для елеватора, що проектується, розрахувати вантажооборот. В дипломному проєкті зерносховище повинно мати місткість 6,0 тис. т.

Вантажооборот (B) підприємства елеваторної галузі розраховують за формулою:

$$B = K_0 \times \Pi_3, \text{ тис. т,} \quad (2.8)$$

де Π_3 – запланована потужність (місткість) елеватора, що проектується, тис. т;

K_0 – коефіцієнт обороту місткості зерносховища, який являє собою число його оборотів протягом року; для хлібоприймального підприємства з зерносховищами складського типу $K_0 = 0,8 \dots 1,0$.

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

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

Показники	Значення
Місткість проєктуємого елеватора, тон	6000
Область	Вінницька
Загальний річний об'єм приймання зерна з автотранспорту, $A^a_{пр}$, тонн/рік, у тому числі:	6000
Річний об'єм приймання ранніх культур, $A^{a(p)}_{пр}$, т/рік	3200
Пшениці (% від обсягу ранніх культур)	45
Ячменю (%)	55
Частки зерна ранніх культур різної вологості, що надходить а/т:	
Сухе (W до 15%) α_0	0,55
Вологе (W понад 15-17 вкл. %) α_1	0,2
Період заготівель ранніх культур, P_r , діб	15
Річний об'єм приймання пізніх культур, $A^{a(n)}_{пр}$, тонн/рік	2800
Соняшник (% від обсягу пізніх культур)	35
Ріпак (%)	65
Частки зерна пізніх культур різної вологості, що надходить а/т:	
Сухе (W до 15%) α_0	0,80
Вологе (W понад 15-17 вкл. %) α_1	0,20
Період заготівель пізніх культур, P_r , діб	17
Тривалість роботи підприємства у добу, T_d , год.	8
Загальний річний об'єм відпуску зерна на автотранспорт, $A^a_{впр}$, т/рік	6000
Кількість місяців відпуску зерна на а/т на рік, N, міс.	4,5
Тривалість відпуску зерна на а/т за місяць, $T^a_{вп м}$, діб	20
Тривалість відпуску зерна на а/т за добу, $T^a_{вп д}$, год.	8
Коефіцієнт місячної нерівномірності відпуску на а/т, $K^a_{вп м}$	1,8
Коефіцієнт добової нерівномірності відпуску зерна на а/т, $K^a_{вп д}$	1,4
Коефіцієнт погодинної нерівномірності відпуску зерна на а/т, $K^a_{вп г}$	1,1

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

Розділ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Основні розрахункові положення

3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання

Періоди (рік, місяць, доба, година), за які на міні-елеваторі виконані максимальні об'єми роботи по прийманню і відпусканню зерна, називають розрахунковими [17]. Ці об'єми роботи в фізичних тоннах потрібно використати для розрахунку обладнання елеватора, що проектується. Для заготівельних елеваторів, фіксуючих об'єм заготівель зерна в заліковій масі ($A_{\text{зал}}$, т), необхідно передбачати його перерахунок у фізичні тонни (A)

$$A = A_{\text{зал}} K_{\text{ф}}, \text{ тис.т.}, \quad (3.1)$$

$$A = 6 * 1 = 6 \text{ тис.т.}$$

де $K_{\text{ф}}$ — коефіцієнт перерахунку залікової маси в фізичні тонни (в дипломному проекті приймають $K_{\text{ф}} = 1$).

Тривалість розрахункового періоду, протягом якого надходить 80 % запланованого об'єму заготівель зерна (P_p) за табл. 3.1. [17];, визначаємо з урахуванням термінів і організації збору врожаю, кліматичних умов і приймаємо для ранніх культур 15 діб ,для пізніх культур 17 діб.

Коефіцієнт добової ($K^{\text{ад}}$) нерівномірності надходження зерна автомобільним транспортом приймаємо в залежності від об'єму заготівель (A) і тривалості їх розрахункового періоду (P_p) Для ранніх культур $K^{\text{ад}}=1,7$.

Коефіцієнти погодинної нерівномірності надходження зерна автомобільним транспортом ($K^{\text{ат}}$) в залежності від максимального добового надходження приймаємо за табл. 3.2. [17]: Для ранніх культур $K^{\text{ат}}=2,9$.

Показники якості зерна, що приймається з автомобільного транспорту, встановлювати технологічним пошуком; долі зерна різної вологості для ранніх культур :

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.15			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробила		Графіна Т.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 6,0 тис.т. в Вінницькій області	Лім.	Арк.	Аркушів
Керівник		Борта А.В.					23	138
Консультант		Борта А.В.				ОНТУ, Гр. ТЗХ – 416 1		
Зав. кафедри		Макаринська А.В.						

Сухе : (w до 15%), $\alpha_0=0,55$

Вологе : (w 15-17%) $\alpha_1=0,2$; (w 17-22%) $\alpha_2=0,15$; (w 22-26%), $\alpha_3=0,1$

3.1.1 Розрахунок обсягів робіт

Приймання зерна автомобільним транспортом

При надходженні зерна автомобільним транспортом розрахунковий добовий (A^a_{nd}) і погодинний (A^a_{ng}) об'єми визначаємо об'єми ранній і пізніх культур окремо за формулами:

$$A^a_{пд} = \frac{0,8 \cdot A_{пр} \cdot K^a_{д}}{П_r}, \text{ т/год.} \quad (3.2)$$

де $A^a_{пр}$ — річний обсяг надходження зерна автотранспортом на підприємство;

$K^a_{дта}$ $П_r$ — коефіцієнт добової нерівномірності надходження зерна автомобільним транспортом та тривалість розрахункового періоду заготівель (приймати згідно п.п. 3.1.1.3 та 3.1.1.2) [17].

Для ранніх культур:

$$A^a_{пд} = \frac{0,8 \cdot 3200 \cdot 1,7}{15} = 290,1 \text{ т/год.}$$

Для пізніх культур:

$$A^a_{пд} = \frac{0,8 \cdot 2800 \cdot 1,6}{17} = 210,8 \text{ т/год.}$$

$$A^a_{пг} = \frac{A^a_{пд} \cdot K^a_{г}}{T}, \text{ т/год.} \quad (3.3)$$

Для ранніх культур:

$$A^a_{пг} = \frac{290,1 \cdot 2,9}{16} = 52,6 \text{ т/год.}$$

Для пізніх культур:

$$A^a_{пг} = \frac{210,8 \cdot 2,9}{16} = 38,2 \text{ т/год.}$$

Відпуск зерна на автомобільний транспорт

При відпусканні зерна на автомобільний транспорт приймаємо:
розрахункове місячне відпускання

$$A^a_{вм} = \frac{A^a_{вр} \cdot K^a_{вн}}{N}, \text{ т/міс.} \quad (3.4)$$

$$A^a_{вм} = \frac{6000 \cdot 1,8}{4,5} = 2400 \text{ т/міс.}$$

розрахункове добове відпускання

$$A^a_{ВД} = \frac{A^a_{ВМ} * K^a_{ВД}}{T^a_{ВМ}}, \text{ т/добу} \quad (3.5)$$

$$A^a_{ВД} = \frac{2400 * 1,4}{20} = 168 \text{ т/добу}$$

розрахункове погодинне відпускання

$$A^a_{ВГ} = \frac{A^a_{ВД} * K^a_{ВГ}}{T^a_{ВД}}, \text{ т/год.} \quad (3.6)$$

$$A^a_{ВГ} = \frac{168 * 1,1}{8} = 23,1 \text{ т/год.}$$

Де N — число місяців відпускання, $N = 4,5$

Тривалість відпускання за місяць, добу ($T^a_{вп м}$, $T^a_{вп д}$) — визначають технологічним пошуком, $T_{ВМ} = 20$ діб, $T_{ВД} = 8$ год.

Коефіцієнти місячної, добової і погодинної нерівномірності відпускання зерна на автомобільний транспорт ($K^a_{в м}$, $K^a_{в д}$, $K^a_{в г}$) — визначаємо технологічним пошуком [17-18].

Висновок:

При розрахунках виявили, що об'єм надходження зерна автотранспортом ранніх культур більший, тому всі розрахунки будемо вести саме по них.

3.1.2. Розрахунок основного технологічного обладнання

3.1.2.1 Визначення кількості та продуктивності зерноочисного обладнання

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 [17-18].

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.

У проекті будівництва міні-елеваторів сумарну продуктивність сепараторів основного очищення сухого зерна ($\sum Q_c^{00}$) визначаємо за формулою:

$$\sum_1^n Q_c = \frac{0,04}{n_p} \left(\frac{A_1}{K_1} + \frac{A_2}{K_2} \right), \text{ т/год.} \quad (3.7)$$

$$\sum_1^n Q_c = \frac{0,04}{15} \left(\frac{1920}{0,91} + \frac{1280}{0,89} \right) = 8,81 \text{ т/год.}$$

$$K = \frac{\alpha_0 * K + \alpha_1 * K + \alpha_2 * \frac{K+K}{2} + \alpha_3 * K}{1}; \quad (3.8)$$

Для ранніх культур

$$K = \frac{0,55 * 1 + 0,2 * 0,95 + 0,15 * \frac{0,80 + 0,70}{2} + 0,1 * 0,55}{1} = 0,91;$$

Число сепараторів основного очищення (N_c) визначаємо за формулою:

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

$$N_c = 8,81/50 = 0,17 \text{ шт. приймаємо 1.}$$

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

Приймаємо один сепаратор марки А1-БЗО, який справляється з даним об'ємом робіт.

3.1.2.2 Визначення кількості та продуктивності зерносушарок

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:

$$A_c = 0,8 * A^{пр} * K_v * K_k^3 * K_n, \text{ пл.т/рік} \quad (3.10)$$

Для ранніх культур

$$A_c = 0,8 * 3200 * 0,5 * 1 * 1 = 1664 \text{ пл.т/рік}$$

Для пізніх культур кукурудзи

$$A_c = 0,8 * 2800 * 0,8 * 1,54 * 1 = 2760 \text{ пл.т/рік ,}$$

де $A^{анр}$ — 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 табл. 3.8 [17], виходячи з частки вологого і сирого зерна в загальному об'ємі заготівель).

Об'єм сушіння насіння соняшнику ($A_c^{нсн}$) визначають за формулою

$$A_c = 0,8 * A_{нсн}^a * K_v * K_k, \text{ пл.т/рік} \quad (3.11)$$

$$A_c = 0,8 * 2800 * 0,2 * 1 = 448 \text{ пл.т/рік ,}$$

де $A^{анг сон}$ — маса насіння вологого і сирого соняшника, що надходить на підприємство в період заготівель.

Добуток коефіцієнтів ($K_v \cdot K_k$) приймаємо за Дод. 7 [17], виходячи з середньозваженої початкової і кінцевої вологості партій соняшника, що визначається технологічним пошуком.

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

$$A_c^{з/с} = 20,5 \cdot Q_{з/с n} \cdot K_{пер} \cdot Pr \cdot K_d, \text{ пл. т,} \quad (3.12)$$

Для ранніх:

$$A_c^{з/с} = 20,5 * 12 * 0,94 * 15 * 0,8 = 2774,9 \text{ пл.т.}$$

Для пізніх:

$$A_c^{з/с} = 20,5 * 12 * 0,94 * 17 * 0,8 = 3144,9 \text{ пл.т.}$$

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

$K_{пер}$ — коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності зерносушарки в залежності від числа партій зерна, що надходять до неї (приймати за табл. 3.11 [17]);

$K_d = 0,8$ коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності зерносушарки при роботі із зерноскладами;

$K_0 = 1,0$ при прив'язці зерносушарок до елеваторів;

20,5 — число часів роботи зерносушарки протягом доби, год.

Зерносушарки потрібно проектувати в комплексі з накопичувальними і оперативними бункерами.

Висновок:

Розрахунки показали необхідність і достатність зерносушарки марки «Україна» продуктивністю 12 пл.т.

3.1.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу

Структурною називається схема технологічного процесу, яка показує послідовність виконання операцій із зерном на елеваторі.

Її розробляє завідувач елеватора, начальник лабораторії, замісник директора зі якістю.

На рис.3.1 наведено структурну схему проектованого міні-елеватора для фермерського господарства місткістю 6 тис.тон.

На даному підприємстві виконуються такі операції:

- приймання зерна з автотранспорту;
- попередня очистка на скальпіраторі;
- сушіння зерна;
- зберігання зерна;
- відпуск зерна на автотранспорт.

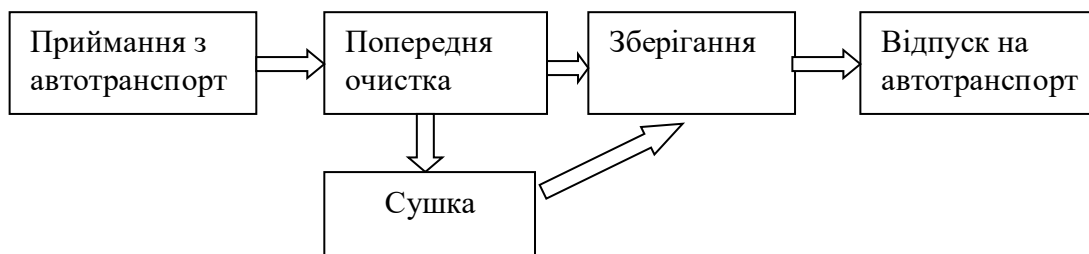


Рис. 3.1 - Структурна схема проектованого міні-елеватора

Принципова схема – це конкретизована структурна схема, в якій наведений взаємозв'язок транспортного, технологічного устаткування, накопичувальних і

оперативних бункерів, вагового устаткування, що забезпечує поопераційну обробку зерна в потоці. Ця схема показує, на якому устаткуванні повинна бути виконана конкретна технологічна операція і місце міжопераційних бункерів.

Принципова схема проектного елеватора будується на базі структурної і показує, на якому устаткуванні планується виконувати кожну операцію, де необхідно установити міжопераційні бункери і як здійснити переміщення партії зерна з бункера, що спорожняється, у наповнюваний бункер чи силос.

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

У принциповій схемі (див.рис.3.2) технологічного процесу проектного елеватора відображаємо розташування і взаємне ув'язування транспортного, розподільчого, зерноочисного, зерносушильного устаткування і бункерів різного призначення. Зерносушарки повинні мати до- і післясушильні бункери, місткість яких забезпечує їхню роботу протягом 8 годин .

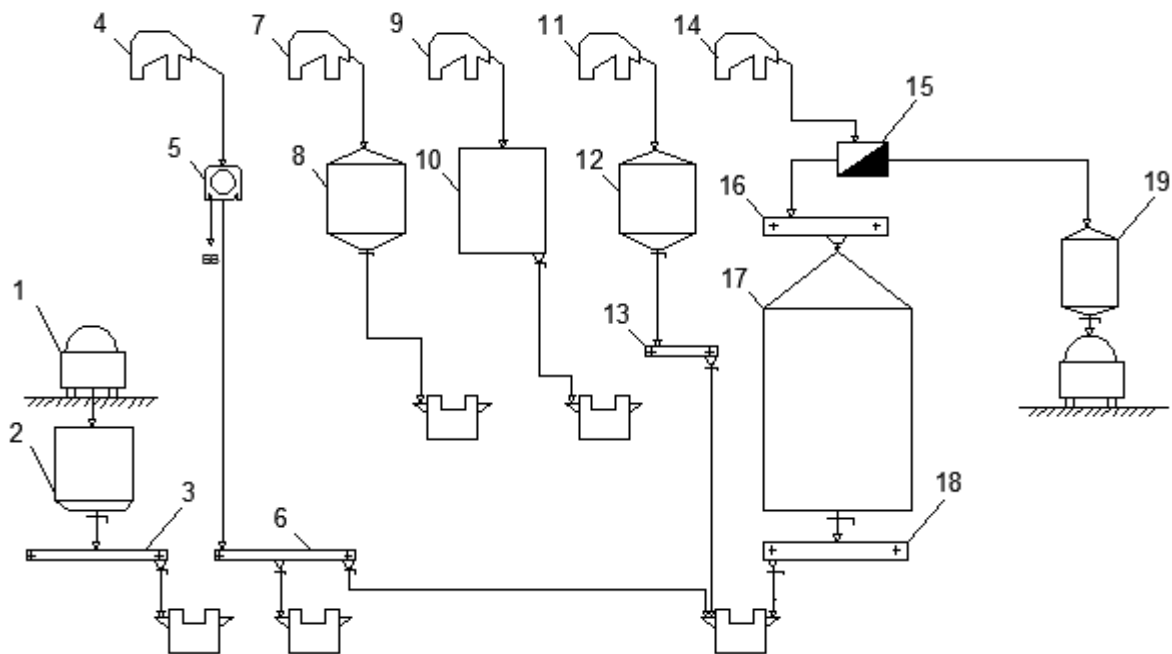


Рис.3.2 – Принципова схема роботи проектного міні-елеватора

- 1- автомобіль
- 2- приймальний бункер

- 3,6,13- конвеєр
- 4- норія;
- 5- зерноочисна машина для попередньої очистки
- 7,9,11- спеціалізовані норії зерносушилки
- 8- досушительний бункер;
- 10- зерносушарка;
- 12- післясушительний бункер;
- 14- основна норія;
- 15- перекидний клапан;
- 17- силос;
- 16- надсилосний конвеєр;
- 18- підсилосний конвеєр;
- 19- відпускний накопичувальний бункер.

3.1.4 Розрахунок транспортуючого обладнання

3.1.4.1 Розрахунок основних норій

Норії, що встановлюються в спорудах 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 відносять:

зерносушительні; 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 проводять виходячи з розрахункової продуктивності відповідних потоків.

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

Перелік операцій із зерном, які збігаються у часі встановлюється в завданні на проектування

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

Для цього розраховують число норіє-годин для виконання кожної з операцій і на основі їх суми визначають число норій для двох варіантів продуктивності норій: $Q_1 = Q_{min}$ та Q_2 , яка приймається рівною наступній більшій зі стандартного ряду продуктивності норій ($Q = 100; 175; 250; 350; 500$ *m/год*).

Після чого обирають один з отриманих варіантів кількості та продуктивності основних норій.

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

зовнішні

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

внутрішні

– основне очищення зерна у добовому обсязі

$$A_{очд} = A_{пд}^a + 0,5 \cdot (A_{пд}^z + A_{пд}^{річ(морськ)}), m \quad (3.13)$$

де $A_{пд}^a, A_{пд}^z, A_{пд}^{річ(морськ)}$ – добовий обсяг надходження зерна на підприємство автомобільним транспортом, *m*;

0,5 – коефіцієнт, який показує, що у розрахункову добу має бути очищено в потоці приймання 50 % зерна, що надходить на підприємство залізничним і річковим (або морським) транспортом.

$$A_{\text{очд}} = 290,1 + 0,5 \cdot (0 + 0) = 290,1 \text{ т/добу}$$

– сушіння зерна у добовому обсязі

$$A_{\text{сд}} = \frac{0,8 \cdot A_{\text{пр}}^{\text{а}}}{P_{\text{р}}} (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) = \frac{0,8 \cdot A_{\text{пр}}^{\text{а}}}{P_{\text{р}}} (1 - \alpha_0) = A_{\text{пд}}^{\text{а}} (1 - \alpha_0), \text{ т} \quad (3.14)$$

де $A_{\text{пр}}^{\text{а}}$ – річний обсяг надходження зерна автотранспортом на підприємство, т;

$$A_{\text{сд}} = 290,1 (1 - 0,55) = 130,5 \frac{\text{т}}{\text{добу}}$$

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

Мінімальну продуктивність норій при виконанні *операції приймання зерна з автотранспорту* розраховувати за формулою

$$Q_{\text{min}}^{\text{а}} = \frac{A_{\text{пг}}^{\text{а}}}{n_{\text{о}} \cdot K_{\text{вс}} \cdot K_{\text{ін}}} \quad (3.15)$$

де $A_{\text{пг}}^{\text{а}}$ — розрахункове погодинне надходження зерна автотранспортом, т/год;

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

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

$$K_{\text{вс}} = (\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) \cdot K_{\text{п}} + (1 - \alpha_2 - \alpha_3 - \alpha_4) \cdot 1 \quad (3.16)$$

де $K_{\text{п}} = 0,85$ для тихохідних норій і $K_{\text{п}} = 0,7$ для швидкохідних норій (значення $K_{\text{п}}$ приймають відповідно до норм).

$$K_{\text{вс}} = (0,15 + 0,1 + 0) \cdot 0,85 + (1 - 0,15 - 0,1 - 0) \cdot 1 = 0,96$$

$$Q_{\text{min}}^{\text{а}} = \frac{52,6}{2 \cdot 0,96 \cdot 0,8} = 34,2 \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

Отримане розрахункове значення мінімальної продуктивності дорівнює 34,2 т/год, тому приймаємо мінімальну паспортну продуктивність основних норій Q_1 такою, що дорівнює 50 т/год.

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

Перелік операцій із зерном, здійснення яких планується на елеваторі, встановлюється в завданні на проектування.

Розрахунок кількості норій, необхідних для виконання операцій, що збігаються у часі, наведені в табл. 3.1 і з урахуванням приміток до неї.

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

Операції, співпадаючі у часі	Розрахункова формула	Кількість норій при $Q_{\min}=50$ т/год
Приймання з автотранспорту	$n_{H^c} = \frac{A_{\text{пг}}^a}{K_{\text{в}} * K_{\text{п}}^a}$	$n_{H^c} = \frac{52,6}{0,9 * 0,96} = 1,2$
Подача зерна після сушки на зберігання	$n_{H^b} = \frac{A_{\text{с. д.}}}{24 * Q * K_{\text{в}}}$	$n_{H^b} = \frac{290,1 * 0,45}{24 * 0,95 * 50} = 0,15$
Всього норій		$n_{H^c} + n_{H^b} = 1,2 + 0,15 = 1,35$

Примітки:

- $A_{\text{пг}}^a$ — погодинний об'єм надходження зерна автотранспортом;
 $A_{\text{оч}}$ — добовий об'єм очищення зерна.
- При наявності двох операцій із зерном для одного і того ж виду транспорту (приймання і відпускання на автомобільний) в операції, які збігаються, включають одну з двох операцій – з більшим добовим об'ємом.
- Кількість норій округляємо до найближчого більшого цілого числа.
- $K_{\text{вс}}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності норій при транспортуванні сирого і засміченого зерна. Середньозважене значення $K_{\text{вс}}$ розраховуємо за формулою (3.16);
- $K_{\text{ін}}$ – коефіцієнт інтенсивного використання продуктивності норій [17].

Третій (остаточний) етап розрахунку основних норій: визначення кількості основних норій (необхідної і достатньої для виконання всіх операцій) шляхом розрахунку норіє-годин.

Подальші розрахунки необхідно вести по двох варіантах: для обраної мінімальної продуктивності $Q_{min} = Q_1$ і для Q_2 , яка приймається рівною наступній більшій зі стандартного ряду продуктивності норій (50, 100, 175, 250, 350, 500 т/год). Розраховують кількість норіє-годин, потрібну для виконання кожної з операцій у добовому об'ємі, і на основі їх суми визначають потрібну кількість норій для двох вищеназваних варіантів продуктивності норій: $Q_1 = Q_{min}$ та Q_2 .

Розрахунок кількості норіє-годин у розрахункову добу наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 - Розрахунок числа норіє-годин

№	Найменування операцій	Розрахунок формули	Число норіє-годин $Q_1 = 50$ т/год
1.	Подача через попередню очистку сухого зерна в потоці приймання з а/т на зберігання	$H_2 = \frac{An^a d * \alpha 0}{Q * K_в}$	$H_2 = \frac{290,1 * 0,55}{50 * 0,95} = 3,36$
2.	Подача вологого і сирого зерна в потоці приймання з а/т на сушіння	$H_2 = \frac{Ac. д.}{Q * K_в}$	$H_2 = \frac{290,1 * 0,45}{50 * 0,95} = 2,75$
3.	Забирання просушеного зерна та подача його на зберігання	$H_2 = \frac{Ac. д.}{Q * K_в}$	$H_2 = \frac{290,1 * 0,45}{50 * 0,95} = 2,75$
4.	Подача зі зберігання на а/т на відпуск	$H_2 = \frac{Av^a d}{Q * K_в}$	$H_2 = \frac{168}{50 * 0,95} = 3,54$
			12,4

Примітки:

1. $An^a d$ — погодинний об'єм надходження зерна автотранспортом;
 $Aочд, Aсд$ — добові об'єми очищення і сушіння зерна.

2. При наявності двох операцій із зерном для одного і того ж виду транспорту в операції, які збігаються, включають одну з двох операцій з більшим добовим об'ємом.

3. Мінімальну продуктивність норій приймаємо $Q_{\min}=50$ т/год.

4. Число норій округляємо до найближчого більшого цілого числа.

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

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

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

6. Норії, що беруть участь у зовнішніх операціях, а також обслуговуючі зерносушарки, є спеціалізованими і встановлюються у відповідних приймальних і відпускних пристроях, біля зерносушарок.

7. Норії, що виконують внутрішні операції, як правило, є універсальними (основними) норіями елеватора і встановлюються в робочому приміщенні елеватора.

8. A — добові об'єми внутрішніх операцій, що визначаються згідно з розрахунками об'ємів робіт;

9. K_v — коефіцієнт використання норій (табл. 3.17 [17]);

Необхідне число норій розраховують за формулою

$$N_H = \frac{\sum H_T}{24 K_t K_v}, \quad (3.17)$$

де $\sum H_T$ — сумарне число норіє-годин;

K_t — коефіцієнт використання норій в часі, приймаємо $K_t = 0,65$ [17].

$$N_H = 12,4/24 * 0,65 = 0,79, \text{ приймаємо } 1 \text{ норію.}$$

Висновок:

Розрахунки показали необхідність і достатність використання однієї норії, продуктивністю 50 т/год.

3.1.4.2 Визначення кількості та продуктивності конвеєрів

На підприємствах елеваторної промисловості для транспортування зернової маси використовуються наступні типи конвеєрів — стрічкові, стрічкові

безроликові (волокуші), стрічкові скребкові, ланцюгові з навантаженими скребками, гвинтові.

Кут підйому похилої частини стрічкових конвеєрів допускається не більше за 14° , а для підприємств, де передбачається приймання, обробка і зберігання проса або гороху, не більше за 10° .

Радіус кривих підйому конвеєрів приймаємо 85 м. На відрізках стрічки зі схилом більше за 10° установка насипних лотків не допускається. Лінійну швидкість стрічок конвеєрів приймаємо не більше за $v=2,8$ м/с.

Для виконання всіх операцій на елеваторі приймаємо конвеєри з продуктивністю 50 т/год.

3.1.4.3 Самопливи

1. Розрахункову теоретичну пропускну спроможність зерно проводу (при куті нахилу самопливної труби до горизонту 36°) і їх деталей (сектори, засувки, перекидні клапани і ін.) приймаємо 200 мм.

2. Кут нахилу зернопроводу для пшениці або жита в комунікаціях до зерносушарок приймаємо 45° , на всіх інших - 36° .

3. Перерізи і кути нахилу трубопроводів, що транспортують відходи, приймаємо 54° , кут перерізу – 200 мм. [17-18].

4. Товщину металу для зернопроводів приймаємо 5 мм.

3.1.5 Розрахунок приймально-відпускних пристроїв

Вивантаження зерна з автомобільного транспорту

Прийом зерна з автотранспорту здійснюється через приймальний бункер. Розвантажувальні пристрої технологічних ліній приймання зерна з автомобільного транспорту повинні забезпечувати його вивантаження в об'ємі максимального погодинного надходження (A^{nz}) 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^{ng}) при розробці типових проектів або проектів будівництва підприємств на нових майданчиках визначається за формулою 3.3 [17].

При проектуванні міні-елеватора, з незначними значеннями вантажообороту, часто приймають рішення про відказі установки авторозвантажувача, а вивантаження організують, або з самоскидів, або за допомогою засобів пересувної механізації, щоб запобігти ручну працю.

Тому приймаємо один приймальний потік $Q = 50$ т/год, що відповідає продуктивності норії, та авторозвантажувач не встановлюємо, так, як це недоцільно з економічної точки зору.

Відпускні пристрої зерна на автотранспорт

Відпускання зерна на автотранспорт є запланованою операцією. Для завантаження зерна в автомобілі повинні бути передбачені відпускні бункери місткістю не менше за 15 т кожний. Їх число визначають з розрахунку вантаження через кожний бункер не більше за 20 т зерна за годину.

За рахунок незначного вантажообороту приймаємо один відпускний потік і приймаємо відпускний накопичувальний бункер з конічним дном, діаметром 3567 мм, висотою 6210 мм, марки СМВУ.37.02.К45.В12, місткістю 30 т.

3.2 Обробка і зберігання відходів

Відходи на міні-елеваторах ми можемо отримувати в результаті очистки зерна, отримуючи відходи різних категорій, а також в результаті роботи аспірації мережі, отримуючи пил.

Відходи, одержувані з машин зерноочисного відділення, в залежності від їх кормової цінності поділяють на три категорії.

До першої категорії відносять зернові відходи з вмістом зерна 30-50% (включно), зернові відходи з вмістом зерна 10-30% (включно), пил і ін.

До другої категорії входять зернові відходи з вмістом зерна від 2 до 10% і пил оббивальна (сіра).

До третьої категорії відносять відходи від очищення зерна (схід з приймального сита сепаратора, прохід підсівних сит першого сепарування), що містять зерна не більше 2%, пил аспіраційний).

Відходів першої та другої категорій в основному складаються з частинок оболонки і деякої кількості зруйнованих зерен. Сюди ж відносять щуплі зерна, сміттєві насіння. Таким чином, відходи першої і другої категорій містять ту чи іншу кількість продуктів, придатних для харчування тварин. Тому їх називають кормовими.

Відходи першої та другої категорій зазвичай отримують з сепараторів сходом з сортувальних сит при другому і третьому сепарування, проходом через підсівне сита, а також з оббивних машин при другому луцення і щіткових машин.

До третьої категорії відносять відходи, непридатні для кормових цілей. Пил від фільтрів, сходу прийомних сит сепараторів, отруйні і шкідливі .

Таким чином, в цю категорію входять всі види відходів з високим вмістом мінеральних домішок, які називають також не кормові.

При очищенні зерна базисного якості кількість відходів першої та другої категорій має становити до 2,8% і третьої - з механічними втратами 0,7% по відношенню до маси зерна. Це співвідношення може змінюватися в залежності від характеру домішок, що містяться в зерні, інтенсивності процесу луцення, а також складу обладнання.

Змішування відходів різних категорій забороняється. Відходи, які отримують при очищенні зерна необхідно контролювати, так як вони можуть містити у своєму складі значну кількість доброякісного зерна.

При наявності в побічному продукті зернової домішки від первинної обробки та якщо у відходах міститься більше 10 % зерен пшениці чи жита або більше 20 % зерен інших культур, які за стандартами на ці культури відносять до основного зерна, то така зернова суміш та відходи підлягають додатковій обробці з метою виділення з них основного зерна.

Зерном у зерновій суміші від первинної обробки та у відходах вважається: зерно продовольчих (включаючи круп'яні), фуражних і бобових культур, яке за стандартами на ці культури відносять до основного або до зернової домішки

Всі види відходів (крім сходу з приймального сита), отримані після обробки зерна і які містять більше 10 % зерна пшениці або жита або понад 20 % зерна інш. культур, підлягають обробці на повітряно-ситових машинах, а, при необхідності, і на трієрах, з метою вилучення з них основного зерна.

Кількісний розподіл відходів, отриманих при очищенні на сепараторах, за фракціями потрібно приймати за табл. 3.3.

Таблиця 3.3 - Вихід фракції відходів, отриманих при очищенні

№ п/ п	Найменування фракцій	Вихід фракцій в %	
		для сепараторів типу ЗСМ, А1- БІС, А1-БЛС	для сепараторів типу А1-БЦС
1	Схід з сортувального решета	4,0	5,0
2	Прохід підсівного сита	55,0	
3	Аспіраційні відноси		
	— важкі	38,0	90
	— що уловлюються	3,0	5,0

Місткість бункерів для відходів над зерноочисними машинами приймають не менш ніж на їх 2 годинну роботу, а для зерносуміші — визначають з розрахунку роботи сепараторів для відходів протягом 2–3 змін.

Місткість окремих бункерів для зберігання пилу і відходів, що отримуються при попередньому очищенні і сушінні зерна на рециркуляційних зерносушарках, передбачаємо з розрахунку накопичення їх на протязі доби; для інших відходів, отриманих після зерноочисних машин — протягом 3 діб.

Бункери розміщувати поза будівлями, біля глухих стін або з урахуванням заходів, що запобігають поширенню полум'я на сусідні споруди. Розташуванням

відокремлених бункерів для відходів забезпечується можливість їх відпускання на автотранспорт.

При розрахунку місткості бункерів насипну масу відходів приймати за даними табл. 3.4

Таблиця 3.4 - Насипна маса різного виду відходів

№ п/п	Вид відходів	Насипна маса (середня), т/м ³
1	Вітрові відходи (важкі відноси) ворохоочисників	0,4
2	Вітрові відходи (важкі відноси) сепараторів 1-го і 2-го очищення	0,3
3	Підсівні відходи (прохід через підсівні решета) сепараторів 1-го і 2-го очищення	0,7
4	Схід сортувального сита	0,3
5	Вівсюг	0,5
6	Кукіль	0,7
7	Зерноsumіш	0,6
8	Аспіраційний пил	0,2

До актів на доробку за формою N 34 додаються картки аналізу зерна форми N 47 та відомості зважування (форма № 171а, № 171б) відходів і побічних продуктів.

При складанні актів про очищення зерна віднесення домішок, що містяться у відходах, до смітної або зернової домішки проводиться за державним стандартом на відповідну культуру [19].

Одержані при очищенні зерна побічні продукти і відходи I та II категорій передаються в цех (склад) відходів за фактичною масою та якістю, визначеними окремо для кожної доробленої партії зерна, списуються з рахунку основної культури і оприбутковуються за місцем зберігання. Відходи III категорії (некормові) у міру накопичення зважуються і вивозяться з території

підприємства (знищуються) в присутності комісії, призначеної керівником підприємства. До складу комісії повинні входити: матеріально відповідальна особа, начальник ВТЛ, начальник охорони підприємства.

Якість відходів III категорії (некормових) перевіряється ВТЛ. Вивіз відходів III категорії здійснюється на підставі наказу керівника підприємства (форма N 16).

Знищення відходів III категорії (некормових) оформляється актом форми N 23, який затверджується керівником підприємства. Вивіз відходів III категорії (некормових) з території підприємства на знищення проводиться за перепустками форми № 196 [19].

Відходи зважують і їх масу фіксують у ваговому журналі за формою N 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.

Якщо відходи III категорії (некормові) використовуються на внутрішні виробничі цілі (як паливо та інше), їх реалізація оформляється наказом та накладною на внутрішнє переміщення хлібопродуктів (форма № 19).

При використанні відходів III категорії (некормових) для реалізації населенню як палива та на інші цілі - оформляються розпорядження-наказ та товарно-транспортна накладна.

Результати зважування відходів усіх категорій, а також побічного продукту реєструються у ваговому журналі форми N ЗХС-28, де реєструється і відпуск зерна [19].

До акта форми № 34 додається акт розподілу відходів, у якому вказується перелік власників зерна, що підлягає доробці, з показниками якості і кількості до доробки. Розподіл отриманих відходів проводиться пропорційно кількості та якості очищеного зерна. На підставі актів розподілу відходів результати доробки зазначаються у формі № 36 та особових рахунках поклажодавців. На вимогу поклажодавця йому надається витяг із акта доробки (згідно з актом розподілу відходів). Легка органічна домішка, що з'являється на поверхні зерна в складах внаслідок його самосортування, відходи, що утворюються при

переміщенні зерна транспортерами (без підвісних сит легка органічна домішка), і змітки, що утворюються при переміщенні зерна і при вантажно-розвантажувальних роботах, обробляються з метою вилучення нормального зерна, зважуються, списуються з основної культури й оприбутковуються за відповідним місцем зберігання, оформлюються актом на оприбуткування зміток (форма N 22 [19]).

Аспіраційні відноси (аспіраційний пил), отримані в процесі вентилявання зерна, що переміщується механізмами, оформлюються актами довільної форми.

3.3 Проектування зерносковищ

При проектуванні елеватора приймаємо для зберігання зерна три оперативних силоси з плоским дном, марки СМВУ.146.11.В12. Діаметр одного силоса - 14,46 м, висота 17,2 м. Висота карниза становить 13,1 м. Місткість одного силоса -1922 т, загальна місткість оперативних бункерів для зберігання зерна становить 5766 т.

Приймальний бункер встановлюємо довжиною 6 м, шириною 3 м, місткістю 30 т.

$$E_c = \psi \cdot \gamma \cdot S \cdot h , \quad (3.18)$$

де ψ — коефіцієнт використання обсягу силосу;

γ — об'ємна маса зерна (приймається зазвичай $\gamma = 0,75$ т/м³);

S — площа поперечного перерізу силоса, м²;

h — висота силосу від надсилосної плити до випускного отвору, м.

$$E_c = 0,95 \cdot 0,75 \cdot 11 \cdot 3,83 = 30 \text{ т}$$

Також встановлюємо відпускний накопичувальний бункер з конічним дном, марки СМВУ.37.02.К45.В12, місткістю 30 т, діаметром 3,66 м, висотою 6,2 м.

Також для забезпечення безперервної роботи зерносушарки марки «Україна», продуктивністю 12 пл.т/год, протягом восьми годин, встановлюємо два спеціалізованих бункери, марки СМВУ.46.05.К45.В12, з конічним дном, місткістю 90 т. Висота бункерів 10,4 м, діаметр 4,58 м

Таблиця 3.5 – Таблиця місткостей проектного елеватора

Найменування	Ум.позн	Кількість	Місткість, т	
			одного	всіх
Приймальний бункер	ПБ	1	30	30
Досушительний бункер	ДБ	1	90	90
Післясушительний бункер	ПБ	1	90	90
Відпускний накопичувальний бункер	ВНБ	1	30	30
Силоса	1,2,3	3	1922	5766
Всього, т	-	-	-	6006

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

До розрахунку висот поверхів робочої башти і силосних корпусів проектного елеватора приступають після креслення їхніх планів у масштабі.

Висоту кожного виробничого поверху робочої башти і силосного корпусу обчислюють *по диктуючій лінії*. Вона складається із суми висот: необхідних для монтажу устаткування; машини, встановленої на поверсі; вертикальної проекції диктуючого самопливу, який подає на неї зерно; деталей самопливу (засувок, перекидних клапанів, секторів, введів, скидних коробок, насипних лотків і ін.).

Висота, необхідна для монтажу й обслуговування встановленого на поверсі устаткування приймається за правилами.

Отримані значення висот виробничих поверхів робочої башти і силосного корпусу остаточно приймають кратними розмірам стандартних конструктивних будівельних елементів.

3.5 Розрахунок висот поверхів робочої башти та ПВП

Розрахунок висоти поверху башмаків норій робочої башти елеватора

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

де h_1 — висота підставки під башмак, м;

h_2 — відстань від нижньої крайки башмака до прийомного носка норії, м;

h_3 — висота введення самопливу в прийомний носок норії, м;

h_4, h_6 — висота секторів, які входять в лінію що диктує, м;

$h_5 = a_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha$ — величина проекції на вертикальну площину диктуючого самопливу, що подає зерно з конвеєра на норію, м;

h_7, h_8 — висоти, обумовлені конструкцією скидальної коробки підсилоного конвеєра, м;

$h_9 = 0,5 \dots 0,6$ м — висота, необхідна для монтажу і ремонту скидальної коробки підсилоного конвеєра.

Для УН-20: $h_5 = 0,4 * 1 = 0,4$ м;

$H_{б.н.} = 0,9 + 0,4 + 0,1 + 0,4 + 0,4 + 0,5 = 2,7$ м

Для УН-50: $h_5 = 0,8 * 1 = 0,8$ м

$H_{б.н.} = 1 + 0,4 + 0,1 + 0,8 + 0,4 + 0,5 = 3,2$ м

Дивитися рис.3.3 .

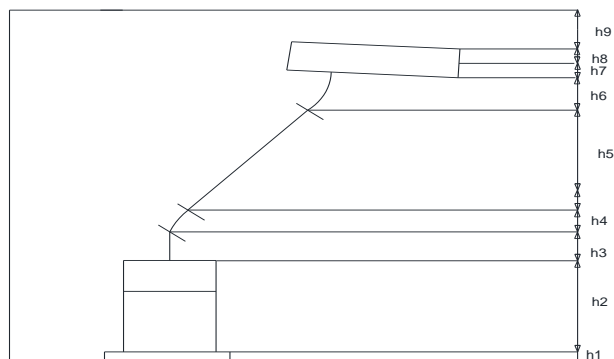


Рисунок 3.3 – Складові висоти поверху башмаків норії робочої башти

Розрахунок висоти поверху голівок норій робочої башти елеватора

При установці норій перпендикулярно довгій вісі робочої башти висота поверху голівок норій складається:

$$H_{г.н.} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7, \text{ м}, \quad (3.20)$$

де h_1 – висота патрубк, чи конвеєра м;

$h_2 = 1,2$ м – висота сектора;

$h_3 = a \cdot \operatorname{tg} \alpha$ — величина проекції самопливу, що диктує і подає зерно в силос, на вертикальну площину, м $\angle \alpha = 45$;

h_4 — висота сектора, м;

h_5, h_6 — висоти, обумовлені конструкцією норії, м ;

$h_7 = 0,5 \dots 0,6$ м — монтажна висота;

Для УН-20: $h_3 = a \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot M = 72 \cdot 1 \cdot 100 = 7200$ мм

$H_{г.н.} = 1 + 0,12 + 7,2 + 0,54 + 0,56 + 0,58 = 10$ м;

Для УН-50(конвеєр): $h_3 = a \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot M = 82 \cdot 1 \cdot 100 = 8200$ мм

$H_{г.н.} = 0,4 + 0,12 + 8,2 + 0,62 + 0,78 + 0,58 = 10,7$ м;

Для УН-50(силос): $h_3 = a \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot M = 52 \cdot 1 \cdot 100 = 5200$ мм

$H_{г.н.} = 1 + 0,12 + 5,2 + 0,62 + 0,78 + 0,58 = 8,3$ м;

Дивитися рис.3.4 (а,б)

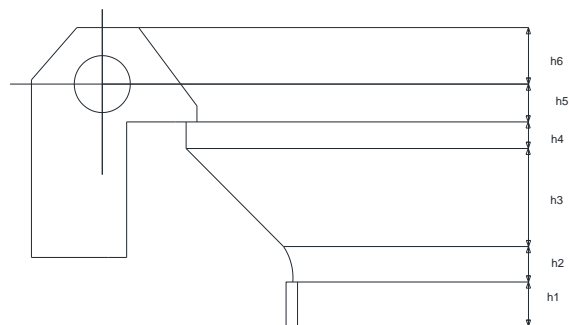


Рисунок 3.4 а – Складові висоти поверху головок норії робочої башти з подачею в силос

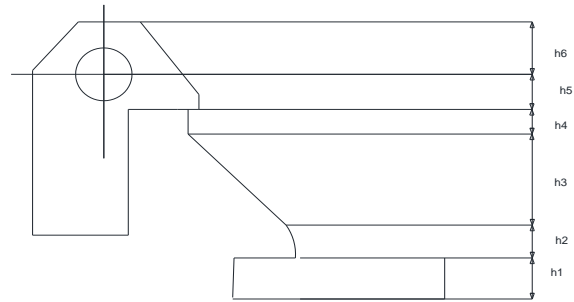


Рисунок 3.4 б – Складові висоти поверху головок норії робочої башти з подачею в конвеєр

Після визначення висот головок і башмаків норій, ми можемо побудувати розрізи міні-елеватора.

3.6 Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів

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

Зерносушарку проектуємо в комплексі з накопичувальними і оперативними бункерами. Загальну місткість оперативних бункерів для сирого і сухого зерна необхідно приймати з розрахунку безперебійної роботи зерносушарки не менш 8 годин. Так як проектом передбачаємо встановити зерносушарку марки «УКРАЇНА» продуктивністю 12 пл.т/год, тому для забезпечення її безперервної роботи встановлюємо по одному до сушильному та післясушильному бункеру місткістю по 90 т кожний.

3.7 Проектування робочої схеми руху зерна і відходів, її опис і аналіз

Робоча схема руху зерна і відходів (РСРЗіВ) являється основним документом, регламентуючим технологічний процес конкретного підприємства. Вона дозволяє швидко і безпомилково скласти маршрути руху зерна, забезпечити виконання всіх запланованих операцій, мінімальним числом одиниць обладнання, а також неперервність процесу.

Все це складає умови для повної механізації та автоматизації технологічного процесу.

Робоча схема руху зерна і відходів (РСРЗіВ) – це конкретизована принципова схема, що відображає зв'язок між усім транспортним, технологічним устаткуванням, що є в господарстві, оперативними і накопичувальними бункерами із зазначенням:

- номери, типу, кількості і продуктивності машин, які беруть участь у технологічному процесі;

- номери і місткості оперативних і накопичувальних місткостей. При транспортуванні зерна, керуючий персонал складає маршрут [17].

РСРЗіВ будується за принципом послідовної обробки зерна в потоці від його приймання до подачі в склад на зберігання. Вона повинна забезпечувати мінімальною кількістю одиниць устаткування виконання всіх запланованих операцій, безперервність технологічного процесу при ефективному використанні устаткування, бути гнучкою.

Маршрут – це ув'язування всього технологічного, транспортного, аспіраційного обладнання, при переміщенні зерна на різних операціях(сушіння, очищення, приймання відпускання [17-18].

До РСРЗіВ обов'язково додається таблиця місткостей і таблиця ходів норій.

В таблиці місткостей вказано габарити бункерів та складу, а також їх місткість.

Таблиця ємностей – це зображення ємностей зерносховища. В таблиці вказано габарити бункерів та силосів, а також їх ємність. Таблиця ходів – це умовне позначення норій та звідки норії приймають зерно. Таблиця складається з двох частин, норії подають – це наступне після норії обладнання в яке транспортується зерно, норії приймають – обладнання, яке встановлено перед норією, яке вивантажує зерно на неї.

Гнучкість схеми – це можливість скласти маршрут таким чином, щоб транспортуюча ланка однієї і той ж операції, складалась з двох або декількох альтернативних шляхів транспортування зерна.

Перебудова маршруту – це зміна напрямку руху зерна, яка супроводжується пуском та зупинкою окремих машин, переміщенням скидаючих візків в нове положення, переміщення поворотних труб в нове положення, відкривання та закривання засувки перед чи після бункерів та силосів, зміною положення перекидного клапану.

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

При характеристиці технологічного процесу зерносклади використовують три види схем: структурну, принципову і робочу (технологічну). Ці схеми в названій послідовності в міру конкретизації впливають одна з іншої.

РСРЗіВ складається на основі прогресивної структурної схеми технологічного процесу (аркуш 5 графічної частини).

Опис РСРЗіВ:

Лінія приймання з автотранспорту.

Приймання зерна здійснюється одним потоком. Для цього використовують автомобілі-самосиди. Зерно подають в приймальний бункер ємністю 30 т., звідки через конвеєр скребковий ланцюговий №1а і №1б, продуктивністю 50 т/год, зерно потрапляє на норію №1, НЦ-1-50№1, продуктивністю 50 т/год, звідки подається на скальператор.

Лінія попередньої очистки

Вибираємо скальпіратор А1-БЗО, продуктивністю 50 т/год, після якого попередньо очищене зерно направляють на конвеєр скребковий ланцюговий №2, Q=50 т/год. Звідки сухе зерно подається на норію №5, Q=50 т/год, далі через перекидний клапан зерно направляють на зберігання. В разі, якщо зерно вологе направляють на сушіння. Відходи направляють в бункер відходів.

Лінія сушіння

Зерно з попередньої очистки направляють через норію №2, Q=50 т/год, в ДС, місткістю 90 т, звідки через норію №3 Q=20 т/год, направляється в зерносушарку «Україну» Q=12 пл.т/год. Просушене зерно через норію №4 Q=20

т/год, направляється в ПС, місткістю 90 тон, а далі через конвеєр скребковий ланцюговий №3, Q=50 т/год. направляється на норію №5, далі - на зберігання.

Лінія зберігання

На даному підприємстві зерно зберігають в силосах з плоским дном (3 * 1922т). Зерно з норії №5 через перекидний клапан, потрапляє в надсилосний скребковий ланцюговий конвеєр №4 Q=50 т/год, звідки розподіляється по силосах №1, №2, №3, під силосами знаходиться скребковий ланцюговий конвеєр №5, який подає зерно на норію №5, Q=50 т/год.

Лінія відпуску

Здійснюється одним потоком, зерно з силоса подається через ланцюговий скребковий конвеєр №5 на норію №5, звідки через перекидний клапан подається на ВНБ місткістю 30 т (металевий з конічним дном), який подає зерно на автомобіль.

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

Переваги:

- 1) Є приймальний бункер, що забезпечує рівномірну подачу зерна на подальше рансптування на обладнання;
- 2) В потоці приймання є попередня очистка,що забезпечує більш тривалий термін зберігання.
- 3) Є ВНБ;
- 4) Встановлення зерносушарки, ДС і ПС бункерів нормативної місткості.

Недоліки:

- 1) Є тільки один приймальний потік, що зменшує можливість отримання одразу різних культур;
- 2) відсутній сепаратор для основної очистки зерна;
- 3) відсутні ПНБ в потоці приймання зерна з автотранспорту.

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 [20].

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 складах

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 «EltrumSystems», 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°C [21].

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.

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, простоем технологічного устаткування і промислового транспорту.

Відповідно до проекту в схемі електропостачання повинні бути передбачені резервні кабельні лінії і двохтрансформаторна підстанція . Живлення силових установок і електроприводів машин здійснюється напругою 380 В, 50 Гц, 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.1.15			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Графіна Т.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 6,0 тис.т. в Вінницькій області	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					53	138
<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:

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

де $W_{\text{норм}} = 78,2$ кВт.год/т - нормована питома витрата електричної енергії для елеватора;

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

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

$$P_p = \frac{27,6 \cdot 6000}{3000} = 55 \text{ кВт}$$

Розрахункову активну потужність освітлення лампами розжарювання приймаємо $P_{\text{осв}} = 0,1 P_p = 0,1 \cdot 55 = 5,5$ кВт.

Розрахункову активну потужність освітлення лампами розжарювання приймаємо $P_{\text{осв}} = 0,1 P_p = 0,1 \cdot 55 = 5,5$ кВт.

4.3. Розрахування повної 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 $\operatorname{tg} \varphi = 0,75$.

$$\text{Тоді } Q_p = 55 \cdot 0,75 = 41 \text{ квар.}$$

Потужність компенсуючого пристрою визначають за формулою:

$$Q_k = Q_p - Q_E \quad (4.4)$$

де Q_E - оптимальна реактивна потужність, що задається енергосистемою:

$$Q_E = 0,25 \cdot (P_p + P_{\text{осв}}) = 0,25 (55 + 5,5) = 15 \text{ квар.}$$

$$\text{Тоді } Q_k = 41 - 15 = 46 \text{ квар.}$$

Вибираємо за допомогою таблиці ([22], табл. Д.3) конденсаторну установку типу КМП2-0,4-26-2У3 номінальною потужністю $Q_{\text{кном}} = 26$ квар.

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

$$S_{\text{ТП}} = \sqrt{(55 + 5,5)^2 + (41 - 50)^2} = 60 \text{ кВ.А.}$$

Потужність одного трансформатора знаходять так:

$$S_{\text{тр}} = (0,6 \dots 0,8) S_{\text{ТП}} = 0,8 \cdot 60 = 36 \text{ кВ.А.}$$

За одержаною потужністю, користуючись [22, табл. Д.4] технічних даних трансформаторів, обираємо номінальну потужність трансформатора

Таблиця 4.1 - Технічні дані трансформаторів

Тип	Номінальна потужність $S_{\text{ном}}$, кВ.А	Номінальна напруга, кВ		Струм холостого ходу I_x , %	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання u_k , %
		первинна $U_{1\text{ном}}$	вторинна $U_{2\text{ном}}$		Холостого ходу P_x	Короткого замикання P_k	
ТМ63/10	63	10	0,4	2,18	0,26	1,28	4,5

4.4 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності

Суть економічного режиму 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.

Потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності в визначають за формулою

$$S_T \geq \frac{S_{ТП}}{2k_{ДП}}, \quad (4.5)$$

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. 4.1)

$$k_{ЗГ} = \frac{P_1 t_1 + P_2 t_2 + \dots + P_i t_i}{T \cdot 100\%}, \quad (4.6)$$

де P_i – навантаження в відсотках за відрізок часу t_i .

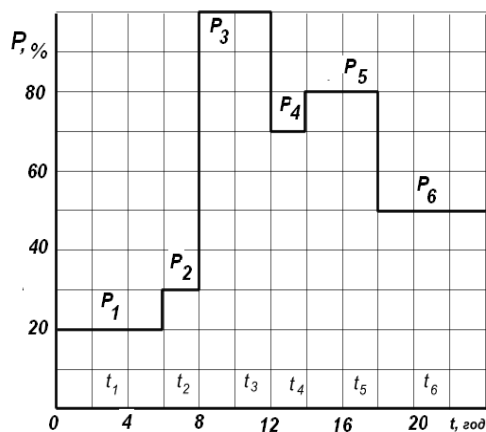


Рис. 4.1- Графік добового навантаження.

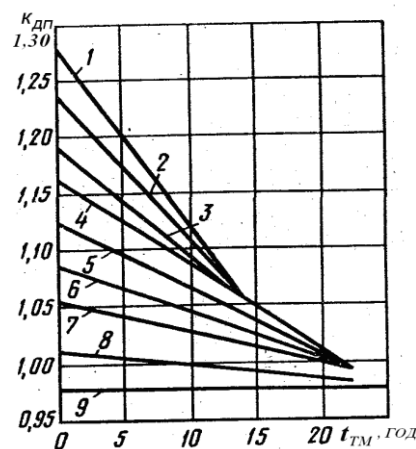


Рис.4.2- Графік допустимих

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 (Рис4.3)

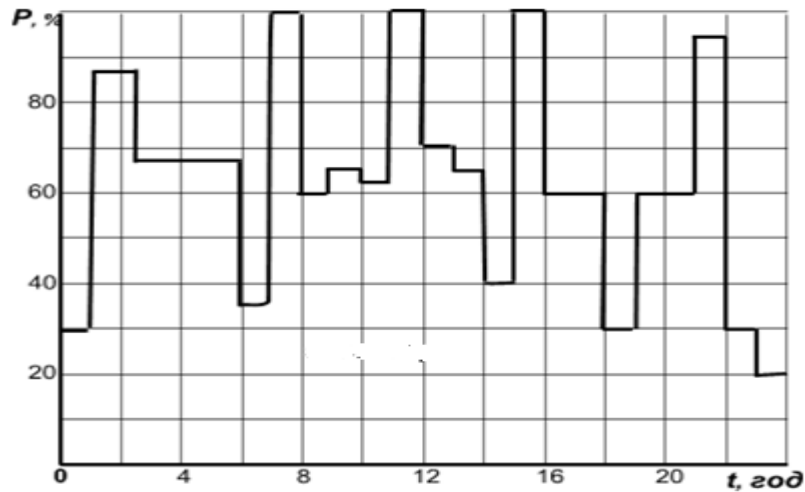


Рис.4.3 - Графік добового навантаження елеватора.

$$k_{3Г} = \frac{30.1 + 50.2 + 60.2 + 40.1 + 30.1 + 100.1 + 60.2 + 100.2 + 65.2 + 40.1 + 100.1 + 60.2 + 30.2 + 60.1 + 80.1 + 30.1 + 20.1}{24 \cdot 100\%} = 0,6$$

Для графіка добового навантаження (Рис.4.3) тривалість максимального навантаження складає: $t_{ТМ1}$ з 7 до 8 год; $t_{ТМ2}$ з 10 до 12); $t_{ТМ3}$ = 1 год(з 15 до 16 год); Тобто $t_{ТМ} = t_{ТМ1} + t_{ТМ2} + t_{ТМ3} = 1 + 2 + 1 = 4$ год. Тоді, користуючись графіком допустимих перевантажень силових трансформаторів, (Рис.4.2) знаходимо коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора $k_{ДП} = 1,18$.

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

$$S_T \geq \frac{S_{ТП}}{2k_{ДП}}, \quad (4.7)$$

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

$$S_T \geq \frac{60}{2 \cdot 1,18} = 24 \text{ кВ.А}$$

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

Таблиця 4.2 – Технічні дані трансформаторів

Тип	Номинальна потужність $S_{НОМ}$, кВ.А	Номинальна 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	
ТМ40/10	40	10	0,4	3,0	0,19	0,88	4,5

Таким чином, перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності показала, що потужність трансформаторів можна зменшити від 63 кВ.А до 40 кВ.А.

4.5. Техніко-економічне порівняння режиму роботи трансформаторів

Знаходимо приведені втрати в трансформаторі користуючись формулами

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

В цих формулах ΔP_x і ΔP_k беремо із таблиці технічних даних вибраного трансформатора: $\Delta P_x = 0,19$ кВт; $\Delta P_k = 0,88$ 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:

$$\Delta Q_x = S_{НОМ} \frac{I_x \%}{100} = 40 \frac{3}{100} = 1,2 \text{ квар};$$

$$Q_k = S_{НОМ} \frac{U_k \%}{100} = 40 \frac{4,5}{100} = 1,8 \text{ квар}.$$

Тоді $\Delta P'_x = 0,19 + 0,05 \cdot 1,2 = 0,25$ кВт; $\Delta P'_k = 0,88 + 0,05 \cdot 1,8 = 0,97$ кВт.

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

$$S_{ЕК} = S_{НОМ} \sqrt{2 \frac{\Delta P'_x}{\Delta P'_k}} \quad (4.9)$$

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

Оскільки потужність двох трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності складає: $40 \times 2 = 80$ кВ.А, що відповідає 100% навантаження добового

графіка, то 64 кВ.А будуть відповідати $\frac{28,7}{80} \cdot 100\% = 39\%$

Таким чином, при навантаженні підстанції менше 39% 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 24, що разом складає $\Sigma t = 1 + 1 + 2 = 4$ години, що в процентах складає

$$\Delta T_{\max} = \frac{\Sigma t}{24} \cdot 100\% = \frac{4}{24} \cdot 100\% = 16,7\%$$

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

$$\Delta T'_{\max} = \frac{\Delta T_{\max}}{100\%} \cdot T_{\max} = \frac{16,7}{100} \cdot 3000 = 500 \text{ год}$$

і складатиме $T'_{\max} = T_{\max} - \Delta T'_{\max} = 3000 - 500 = 2500$ 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 [24]. Для цього визначають розрахунковий струм за формулою

$$I_p = \frac{1000 S_p}{\sqrt{3} U_{ном}} = \frac{1000 \cdot 73}{\sqrt{3} \cdot 380} = 111 \text{ А,}$$

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

$$S_p = \sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + Q_p^2} = \sqrt{(55 + 5,5)^2 + 41^2} = 73 \text{ кВ.А}$$

де Q_p - реактивна розрахункова потужність.

З урахуванням умов прокладання мереж знаходимо за відповідною таблицею стандартний переріз жил кабеля $S=70 \text{ мм}^2$ [24].

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

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

$$\Delta U = \frac{10^5 (P_p + P_{осв})}{U_{ном}^2} R_{Л} = \frac{10^5 (55 + 5,5)}{380^2} 0,0312 = 0,71\% , \text{ що } < 5\% \text{ допустимої втрати.}$$

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

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

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

$$R_{Л} = \rho \frac{L}{S} = 0,0312 \frac{50}{73} = 0,0278 \text{ Ом.}$$

В цій формулі: $\rho = 0,0312 \text{ Ом.мм}^2/\text{м}$ 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:

$$W_a = (P_p + P_{осв}) T_{\max} = (55 + 5,5) 3000 = 181500 \text{ кВт.год.}$$

Річну вартість електроенергії визначаємо за формулою:

$$S_o = d_o W_a = 4,32 * 181500 = 784080 \text{ грн.}$$

4.8. Розрахунки відносно заходів економії електроенергії

Економію 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 н;а 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

$$I'_p = \frac{\sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + (Q_p - Q_k)^2}}{\sqrt{3}U_{ном}} = \frac{\sqrt{(55+5,5)^2 + (41-50)^2}}{\sqrt{3} \cdot 380} = 91 \text{ А.}$$

Втрати електроенергії в лінії живлення будуть

- до впровадження заходів компенсації реактивної потужності:

$$W_{л} = 3I_p^2 R_{л} T_{max} = 3 \cdot 111^2 \cdot 0,0312 \cdot 3000 \cdot 10^{-3} = 1874 \text{ кВт.год,}$$

- після впровадження заходів компенсації реактивної потужності:

$$W'_э = 3I_p'^2 R_{л} T_{max} = 3 \cdot 91^2 \cdot 0,0312 \cdot 3000 \cdot 10^{-3} = 1253 \text{ кВт.год.}$$

Річна економія електроенергії в лінії живлення буде

$$\Delta W_{л} = W_{л} - W'_{л} = 1874 - 1253 = 615 \text{ кВт.год.}$$

Втрати електроенергії в трансформаторах будуть

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

$$W_{тр} = 2 \Delta P'_к T_{max} = 2 \cdot 0,97 \cdot 3000 = 5820 \text{ кВт.год,}$$

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

$$W'_{тр} = 2 \Delta P'_к T'_{max} = 2 \cdot 0,97 \cdot 2500 = 4850 \text{ кВт.год.}$$

Річна економія електроенергії в трансформаторах буде:

$$\Delta W_{тр} = W_{тр} - W'_{тр} = 5820 - 4820 = 970 \text{ кВт.год.}$$

Витрати електроенергії на освітлення будуть

- лампами розжарювання

$$W_{осв} = k q P_p T_{max} = 0,63 \cdot 0,1 \cdot 55 \cdot 3000 = 10395 \text{ кВт.год;}$$

- люмінесцентними лампами

$$W'_{осв} = k q' P_p T_{max} = 0,63 \cdot 0,046 \cdot 55 \cdot 3000 = 4782 \text{ кВт.год.}$$

В цих формулах приймають для:

$k=0,63$ – коефіцієнт перерахунку добового споживання електроенергії для самого короткого дня в середньодобове [22, с.18];

- ламп розжарювання $q = 0,1$;
- люмінесцентних ламп в залежності від їх типа ([22, табл. Д.6) $q' = (0,035...0,06)$.

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

$$\Delta W_{\text{осв}} = W_{\text{осв}} - W'_{\text{осв}} = 10395 - 4782 = 5613 \text{ кВт.год.}$$

Результати розрахунків з економії електроенергії зводимо в таблицю 4.3

Таблиця 4.3 – Економія електроенергії

Споживачі	Втрати електроенергії, кВт.год		Економія електроенергії, кВт.год
	До впровадження заходів економії	Після впровадження заходів економії	
Кабельна лінія	1874	615	1423
Трансформатори	5820	4850	970
Освітлення	10395	4782	5613
Разом			8006

Загальна річна економія електроенергії буде:

$$\Delta W = \Delta W_{\text{л}} + \Delta W_{\text{тр}} + \Delta W_{\text{осв}} = 7198 \text{ кВт.год.}$$

Річну вартість зекономленої електроенергії визначають за формулою

$$\Delta S_o = d_o \Delta W = 4,32 * 7198 = 31096 \text{ грн.}$$

d_o - вартість електроенергії, грн. [23]

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

$$\Delta S = \frac{31096}{784080} \cdot 100\% = 3,96\%$$

Розділ 5. АСПІРАЦІЯ ЕЛЕВАТОРА

5.1 Мета і задачі вентиляційних установок

Виробнича діяльність зернопереробного підприємства передбачає широкий цикл виробничих процесів, пов'язаних з обробкою зерна, продуктів його переробки, а також продуктів переробки харчових виробництв (кісткового борошна, макухи, неорганічної сировини та ін.). У цих процесах задіяні значні потужності технологічного парку підприємства, які дозволяють виробляти прийом і відвантаження сировини, його транспортування, очищення, сушіння, дроблення, розсівання, брикетування і т.д. Всі ці операції супроводжуються підвищеним виділенням газових і пилових фракцій, які представляють собою джерела небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

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

Вентиляційні установки представляють сукупність спеціального обладнання (вентиляторів, повітропроводів, знепилювачів та ін). Його об'єднують в системи для здійснення повітрообміну шляхом створення доцільно організованих повітряних потоків в будівлях, каналах, камерах або захисних кожухах машин і апаратів. Це необхідно для забезпечення чистоти повітря в приміщеннях, де працюють люди, і виконання ряду технологічних, транспортних, а також протипожежних і противибухових і протипожежних функцій [26, 27].

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

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.15			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Графіна Т.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 6,0 тис.т. в Вінницькій області	<i>Лит.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					63	138
<i>Консультант</i>		Гончарук Г.А.				ОНТУ, Гр. ТЗХ – 41 б		
<i>Зав.кафед.</i>		Макаринська А.В.						

Поряд з знепилюванням й іншими гігієнічними завданнями обладнання вентиляційних установок використовують також для виконання ряду найважливіших технологічних операцій (очищення і сушка зерна, сортування продуктів помелу за допомогою повітряних потоків), а також для пневматичного (повітряного) транспорту зерна та продуктів його переробки [28, 29].

Вентиляційні установки на зернопереробних підприємствах дозволяють при ефективній роботі:

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

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

2)санітарно – гігієнічні задачі:

- поліпшити і оздоровити умови праці, ліквідувати професійні захворювання робітників;
- створити необхідні гігієнічні передумови для підвищення продуктивності праці;
- поліпшити санітарно-гігієнічний стан підприємств в результаті запобігання можливості конденсації вологи на внутрішніх поверхнях машин, розвитку мікроорганізмів, а також шкідників зерна й продуктів його переробки всередині аспіруючого обладнання;

3)задачі пожежовибухобезпеки

запобігти можливості виникнення вибухів пилу і пожежі [30].

Основні аспекти у виборіаспіраційного обладнання

Сучасне аспіраційне обладнаннядля елеваторів із різними технологіямитранспортування, обробки та доробкизерна передбачає такі вимоги:

- простота обслуговування;
- енергоефективність;

- індивідуальні проєктні рішення;
- надійність обладнання;
- низькі експлуатаційні витрати.

Рукавні фільтри мають основні особливості:

- робочий елемент — рукава фільтрувальні;
- регенерація — імпульсом стисненого повітря або механічна;
- обладнаний системою автоматичного керування для роботи в автоматичному режимі;
- ефективність фільтрації — понад 99%.

5.2 Основні принципи компонування аспіраційних установок

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

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

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

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

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

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

При визначенні місць відсосу повітря необхідно враховувати взаєморозташуванняобезпилювача повітря, вентилятора, аеродинамічні зв'язки через протяжні укриття, інтенсивність пилоутворення та напрямки переміщення пилоповітряних потоків [30].

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

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

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

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

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

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

5.3 Особливості проектування аспіраційних установок на елеваторах

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

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

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.

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 відноси 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 щільні повітропроводи, які розташовують за периметром завальних ям.

5.4 Огляд основних методів розрахунку аспіраційних мереж

Основні особливості різних методів розрахунків вентиляційних мереж. Відомі в наш час методи розрахунків розгалужених повітропроводів вентиляційних установок розрізняються:

- видом тиску (повного, статичного або динамічного), що переміщується в якості основної величини у всіх розрахункових операцій;
- видом основного вираження коефіцієнта опору одиниці відносної довжини повітря, величини λ ;
- способами врахування шляхових і місцевих втрат тиску в ділянках повітропроводу (довжина повітропроводу, еквівалентним місцевим опором, приведений коефіцієнт опору ділянка повітропроводу і інші способи);
- способами визначення діаметрів розгалужень від магістралі;
- видом і побудовами посібників, що полегшує виконання визначений багаторазово повторюваних при розрахунку вентиляційних мереж.

Найбільш відомі методи розгалужень повітропроводів вентиляційних установок:

- метод втрат тиску на одиницю абсолютної довжини повітропроводу;
- метод еквівалентних отворів;
- метод динамічних тисків.
- метод повних тисків.

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

5.5. Аспірація надсилоного КСЛ №5 та підсилоного КСЛ №6 конвеєрів

За додатком методичних вказівок [26] (табл. 1) знаходимо, що для аспірації конвеєра даного типу необхідно відібрати повітря $Q_k=700$ м³/год. При цьому опір конвеєра $H_k=50$ Па.

При виборі фільтра враховуємо підсоси повітря

$$Q_{\phi} = 1,05 \cdot Q_{\kappa} = 1,05 \cdot 700 = 735 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Вибираємо фільтр ZEO-FG-800.

Розраховуємо опір фільтра за виразом

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

Визначаємо втрати тиску на удар при виході повітря з дифузора

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

n – приймаємо $n=2,0$

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

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

Розраховуємо опір мережі

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

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

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

Корисна потужність на валу вентилятора

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

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

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

5.6 Аспірація скальператора А1-БЗО-50

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

За додатком методичних вказівок [26], (табл. 1) вибираємо значення втрат повітря на аспірацію обладнання: $Q_{\text{ГО}}$ (для скальператора) = 660 м³/год.

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

$$Q_{\phi} = 1,05 \cdot Q_{TO}$$

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

По Q_{ϕ} вибираємо необхідний типорозмір фільтра. (за додатком із методичних вказівок [26], табл. 2)

Складаємо площинну схему.

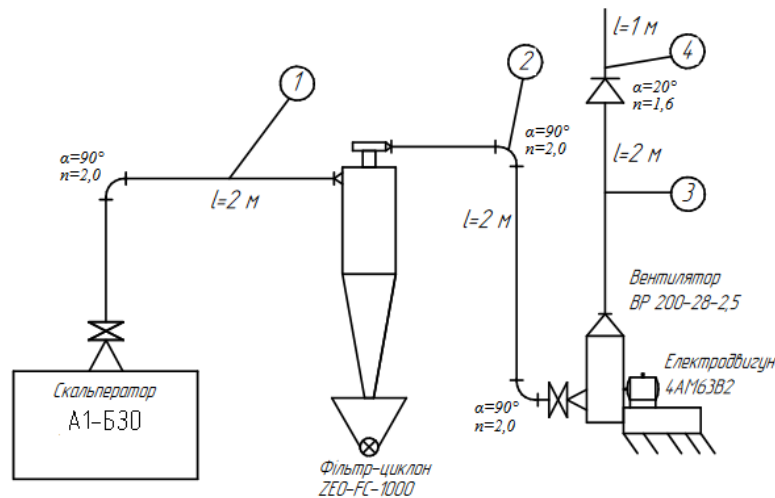


Рисунок 5.1 – Площинна схема

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

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

де q – напруженість тканини фільтра ($\text{м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$) розрахункова, яка чисельно дорівнює умовній швидкості фільтрації повітря v_{ϕ} , ($\text{м}/\text{с}$).

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

Втрати тиску у фільтрі H_{ϕ} , Па визначаються з уточненням фактичної напруженості тканини:

$$q = Q_{\phi} \cdot F_{\phi}^{-1}, \text{м}^2$$

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

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

$$F_{\phi} = n \cdot 1, \text{м}^2$$

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

де n – кількість рукавів фільтра.

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

$$H_{\text{рег}} > 363 + 155 \cdot q, \text{Па}$$

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

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

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

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

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

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

При встановленні на виході факельного викиду, втрати на удар визначаємо за формулою

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

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

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

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

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

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

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

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

Знаходимо за витратами повітря і рекомендованою швидкістю його – $(13...14 \text{ м/с}) - \lambda/D, D, v; \lambda/D=0,14; D=130\text{мм}; v=14\text{м/с};$

де λ – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

l – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м;

D – діаметр повітропровода, м;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

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

Розраховуємо опір аспіраційної мережі за формулою:

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

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

Тиск, який повинен утворити вентилятор визначається за формулою:

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

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

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор визначаємо за формулою:

$$Q_B = Q_{\phi}$$

тобто

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

Вибираємо вентилятор за аеродинамічними параметрами Q_v і H_v за додатком методичних вказівок [26], (табл. 4 і 5).

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

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

$$N = \frac{Q_v \cdot H_v}{1000 \cdot \eta_v \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{п}}, \text{ кВт}$$
$$N = \frac{0,19 \cdot 1342,22}{1000 \cdot 0,61 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 0,44 \text{ кВт}$$

де η_v – ККД вентилятора; (0,61)

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

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

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

$$N_y = K_3 \cdot N, \text{ кВт}$$

$$N_y = 1,15 \cdot 0,44 = 0,5 \text{ кВт}$$

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

Остаточну потужність електродвигунів слід приймати за комплектацією заводів-виготовлювачів.

5.7. Аспірація норій УН-50 №1 та УН-50 №2

Витрати повітря 500 м³/год, опір 50 Па, площа фільтрувальної поверхні 4м².

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

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

$$Q_{\phi} = 1,05 * 500 = 525/3600 = 0,15 \text{ м}^3/\text{с}$$

Встановлюємо фільтр локальний вертикальний ZEO-FV-800.

Розрахункову площу поверхні тканини фільтрів F_{ϕ} визначаємо за формулою:

$$F_{\phi p} = Q_{\phi} * q^{-1}, \text{ м}^2$$

$$F_{\phi p} = 0,15 * 4^{-1} = 0,038 \text{ м}^2$$

де q - напруженість тканини фільтра ($\text{м}^3/\text{м}^2 * \text{с}$) розрахункова, яка чисельно дорівнює умовній швидкості фільтрації повітря v_{ϕ} , ($\text{м}/\text{с}$).

Враховуючи те, що, при розрахунку втрат тиску в фільтрі, коефіцієнт A_i показник ступеня i залежать від багатьох факторів i , в тому числі, від характеристики пилу, що ускладнює визначення цих параметрів втрати тиску у фільтрах типу ZEO-FV знаходимо за узагальненою формулою:

$$H_{\phi} = A + B * Q_{\phi}^2, \text{ Па}$$

де A і B – коефіцієнти заводу виробника: $A = 670$, $B = 360$; [26, 27]

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

$$H_{\phi} = 670 + 360 * 0,15^2 = 678 \text{ Па}$$

Розраховуємо опір аспіраційної мережі:

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

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

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

$$H_{\text{мер}} = 50 + 678 + 15 = 743 \text{ Па}$$

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

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

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

$n = 2$.

$$H_{уд} = 60 \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 15 \text{ Па}$$

Динамічний тиск розраховуємо за формулою:

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

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

$v_{вих}$ – швидкість чистого повітря на виході з вентилятора, яка для вентиляторів марки ВР складає 10...12 м/с. [26]

$$H_{дин} = \frac{1,2 * 10^2}{2} = 60 \text{ Па}$$

Тиск, який повинен утворити вентилятор визначаємо:

$$H_B = 1,1 * H_{мер}, \text{ Па}$$

$$H_B = 1,1 * 743 = 817,3 \text{ Па}$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор :

$$Q_B = Q_{\phi} = 0,15 \text{ м}^3/\text{с}$$

Таким чином тип локального фільтра ZEO-FV-800 вибираємо вентилятор вітчизняного виробника Ц4-70 №2 1/2 та за графіком знаходимо ККД вентилятора. ККД для цього вентилятора дорівнює 0,6. [30]

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

$$N = \frac{Q_B * H_B}{\eta_{ев} * \eta_{п} * 1000}, \text{ кВт},$$

де η - ККД вентилятора;

$\eta_{ев}$ - ККД передачі (0,98);

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

$$N = \frac{0,15 * 817,3}{1000 * 0,6 * 0,98 * 0,98} = 0,2 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна N_y визначаємо з урахуванням

коефіцієнта запасу потужності електродвигуна:

$$N_y = K_3 * N, \text{ кВт}$$

Для електродвигунів потужністю до 0,5 кВт $K_3 = 1,5$

$$N_y = 1,5 * 0,2 = 0,3 \text{ кВт}$$

Обираємо електродвигун SIEMENS типу 1LA7070-2AA потужністю $N=0,37\text{кВт}$, з частотою обертів 2740, ККД=75%, масою 5 кг.

Розділ 6

ХАРАКТЕРИСТИКА БУДІВЕЛЬНИХ СПОРУД

6.1. Опис генплану

Генеральний план підприємства являє собою виконане в масштабі креслення промислового об'єкту в його границях, з ув'язуванням 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.).

На аркуші з генпланом вказано:

- експлікація всіх будівель і споруд;
- прийняті умовні позначення;
- орієнтація будівель до рози вітрів і сторін світу;
- техніко-економічні показники генплану.
- планування майданчика не має бути пов'язано з виконанням великого об'єму земляних робіт.

При проектуванні генеральних планів зернозберігаючих підприємств враховують наступні вимоги :

- 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;
- розташовують будівлі і споруди на території підприємства, розділив його на окремі зони: передзаводську, виробничу, підсобну і складську;

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.15			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробила</i>		Графіна Т.А			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 6,0 тис.т. в Вінницькій області	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					77	138
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, Гр. ТЗХ – 416		
<i>Зав. кафедри</i>		Макаринська А.В.				1		

- будівлі і споруди розміщують 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 розміщують 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 розміщують 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. Ми встановлюємо пост охорони.

В виробничій зоні розташовуємо елеватор, цех відходів.

Підсобну зону використовуємо 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.

Будівельними нормами і правилами по проектуванню генеральних планів промислових будівель допускається уточнювати ділення території підприємства на зони з врахуванням конкретних умов будівництва.

Санітарно-гігієнічні вимоги проектування генерального плану обумовлюють розташування будівель і споруд відносно сторін світу і рози вітрів 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) [31].

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 встановлюємо закільцьований пожежний водопровід, який має невичерпне джерело водопостачання чи запасні баки для води об'ємом 500 куб.м з трьох годинним запасом гасіння пожеж. На кільцевому водопроводі встановлюють пожежні гідранти на відстані 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 приділяємо особливу увагу, щоб виключити повністю або звести до мінімуму перетини вантажних і людських потоків, сировини і готової продукції.

Ширину автомобільних доріг проектуємо 3,5 м і 6 м (при односторонньому і двосторонньому русі) з улаштуванням вантажних стоянок і майданчиків для розвороту автомобілів.

На підприємствах з майданчика більше 5 га передбачають не менше двох в'їздів. Ширину воріт автомобільних в'їздів приймають не менше 4,5 м, а ширину воріт для залізничних в'їздів - не менше 4,9 м. До водоймищ, які можуть бути використані для гасіння пожеж, влаштовують під'їзди з майданчиками розміром 12x12 м. Пожежні гідранти розміщують уздовж автомобільних доріг на відстані 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. Вентиляційні шахти, входи і інші

пристрої каналів і тунелів розміщуємо поза проїжджою частиною і в місцях, вільних від забудови.

У відповідності з ДБН Б.2.4.-3-95 відстаней по горизонталі (у світлі) від найближчих підземних інженерних мереж до будівель і споруд приймаємо не більше вказаних в таблиці, за винятком газопроводів горючих газів, для яких приведені в таблиці відстані є мінімальними [32].

Розміщення силових кабелів зв'язку над і під трубопроводами у вертикальній площині не допускається.

Відстань від каналізації до господарського-питного водопроводу приймають із залізобетонних і азбестоцементних труб, які прокладаються в глиняних ґрунтах, - 5 м;

Відстань між мережами каналізації і виробничого водопроводу незалежного від матеріалу і діаметра труб, а також номенклатури і характеристики ґрунтів становить не менше 1,5 м. Інженерні мережі розташовані над землею на опорах, естакадах, в галереях або на стінах будівель і споруд.

Висоту над рівнем землі до низу труб або поверхні ізоляції, які прокладаються на високих опорах приймаємо : у непроїжджій частині площадки (території), в місцях проходження людей - 2,2 м; в місцях перетину з автомобільними шляхами (від верху покриття проїзної частини) - 5 м; в місцях перетину з електрифікованими і не електрифікованими внутрішніми залізничними шляхами у відповідності із стандартом; в місцях перетину з не електрифікованими внутрішніми залізничними шляхами у відповідності із стандартом.

Впорядкування території підприємства передбачає озеленення території, яке дозволяє забезпечити захист будівель і споруд від пилу, вітру, створити необхідну чистоту повітря. Озеленення виконують однорядною, дворядною посадкою дерев, а також чагарнику. Породи дерев підбирають з врахуванням кліматичних умов, специфіки підприємства і стійкості дерев до шкідливих речовин, які виділяє підприємство.

Такі дерева, як липа, сосна, ялина, тополя виділяють бактерицидні речовини, які оздоровляють навколишнє середовище. Однак в межах

нормативних протипожежних відстаней посадка дерев хвойних порід не допускається.

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 м^2 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.

Економічність використання території показує коефіцієнт забудови K_3 (%) :

$$K_3 = (\sum f_i / F_0) \cdot 100 = (4254/20160)100 = 21,1\%, \quad (6.1)$$

де $\sum f_i$ – площа, займана всіма будівлями і спорудами, кв.м або га;

F_3 – загальна площа території, кв.м або га.

Допускається мінімальна щільність забудови 42-44 %.

У площу забудови входять і завантажо-розвантажувальні майданчики в автодорожніх приймально-відпускних спорудах. Відношення довжини території до її ширини не має бути більше трьох.

Визначають коефіцієнт озеленення $K_{оз}$ (%)

$$K_{оз} = (F_{оз} / F_3) \cdot 100 = (1512/20160)100 = 7,5 \%, \quad (6.2)$$

де $F_{оз}$ – площа організованих насаджень, кв.м або га;

F_3 – загальна площа території, кв.м або га.

Визначають коефіцієнт мощення K_3 (%)

$$K_3 = (F_m / F_3) \cdot 100 = (7399/20160)100 = 36,7 \%, \quad (6.3)$$

де F_m – площа мощення, кв.м або га;

F_3 – загальна площа території, кв.м або га.

На листі 6 графічної частини проекту представлений розроблений нами генеральний план міні- елеватора з експлікацією

Таблиця 6.1 – Експлікація до генерального плану

№ позиції	Назва будівлі, споруди
1	Пост охорони
2.	Лабораторія, адміністрація, побутові приміщення
3	Естакада відбирання проб
4	Ваги
5	Вагова
6	Склад ПММ
7	Водонапорна башта
8	Відпуск на автотранспорт
9	Зерносушарка «Україна»
10	Трансформаторна
11	Досушільний бункер
12	Післясушільний бункер
13	Норія
14	Силоси
15	Скальператор А1-БЗО
16	Надсилосна галарія
17	Підсилосна галарія
18	Приймальний пристрій з автотранспорту
19	Артезіанська скважина
20	Вигрібна яма
21	Вуличний туалет
22	Пожежне водоймище
23	Бункер для відходів

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. В робочій будівлі встановлено обладнання для очищення зерна від домішок різного роду: для попереднього очищення встановлено скальпіратор АІ-БЗО продуктивністю 50 т/год.

Приймальний пристрій з автомобільного транспорту

В приймальний пристрій встановлено металевий приймальним бункер Е = 30 тонн. Приймання зерна автотранспортом здійснюється 1 потоком.

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;
- духова;

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. Автозала 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 ємністю 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. Фундаменти під всіма місткостями монолітні, залізобетонні. Завантаження місткостей проводиться зверху скребковим ланцюговими конвеєрами продуктивністю

50 т/год, які розміщені на над силосних галереях. Розвантаження місткостей проводиться знизу за допомогою скребкового ланцюгового конвеєра продуктивністю 50 т/год, який розміщене у підземних галереях. На території розміщено в один ряд три металевих силосів для зберігання зерна місткістю по 1922 тонн кожен для тривалого зберігання зерна.

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 проектують 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 проектуемого 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. Всередині будівлі розташовуються будівельні конструкції та встановлюється транспортне і технологічне обладнання.

Проектуєма 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

Основною складовою для будь-якої, а тим паче для зернопереробної галузі, є охорона праці. Значення охорони праці на підприємстві важливо переоцінити.

Мета охорони праці – це постійний контроль за дотриманням інструкцій на виробництві всіма працівниками, попередження надзвичайних ситуацій на виробництві, зменшення ризиків загрози для здоров'я.

На елеваторі пріоритетними напрямками, згідно Закону «Про охорону праці», є пріоритет життя та здоров'я людини перед будь-якими результатами виробничої діяльності, її соціальний захист та відшкодування шкоди заподіяного здоров'ю, повної відповідальності роботодавця за створення безпечних умов праці шляхом постійного контролю.

В даному дипломному проекті передбачені всі заходи безпеки з охорони праці, у повній відповідальності з існуючим законодавством з охорони праці.

7.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ)

Аналіз технологічної схеми, що проектується, представленої в технологічній частині даного проекту, показує, що можуть виникнути наступні потенційно небезпечні і шкідливі фактори (НШВФ) [33] спостерігається у:

-- підвищення запиленості повітря робочої зони виробничих приміщеннях при роботі всього технологічного та транспортного обладнання на елеваторі, середньоквадратичне значення коливальної швидкості – $0,2 \text{ м/с} \cdot 10^{-2}$., норії – частота обертання – $80 - 170 \text{ об/хв.}$, частота коливань – $13,3 - 2,8 \text{ Гц}$, віброзміщення – $3,1 - 0,61$, середньоквадратичне значення коливальної швидкості – $1,3 \text{ м/с} \cdot 10^{-2}$.

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.15			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробила</i>		Графіна Т.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 6,0 тис.т. в Вінницькій області	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борга А.В.					90	138
<i>Консультант</i>		Борга А.В.				ОНТУ, Гр. ТЗХ – 416		
<i>Зав. кафедри</i>		Макаринська А.В.				1		

Підвищена або знижена вологість повітря – нормативне значення цих параметрів визначається відповідно нормативних документів, припустимі норми відносної вологості повітря у робочій зоні опалювальних виробничих приміщень у холодний та перехідний період року - 75 %, не більше.

Підвищена або знижена рухливість повітря – нормативне значення цих параметрів визначається відповідно нормативних документів, припустимі норми швидкості руху повітря у робочій зоні опалювальних виробничих приміщень у холодний та перехідний період року – 0,4 м/с, не більше.

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.

Відсутність або недостатність природного світла – норми КПО при боковому освітленні у виробничих приміщеннях підприємств по зберіганню та переробці зерна – 1,5 % мінімум відповідно до нормативних документів;

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, сепараторів: при лампах розжарення – 30 Лк, газорозрядних – 75 Лк; надсилосний та підсилосний поверхи, приймальні пристрої, галереї ,відповідно до нормативних документів);

7.2. Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ

Забезпечення нормованих показників мікроклімату і чистоти повітря

Для забезпечення нормованих показників мікроклімату (табл. 7.1):

Таблиця 7.1 - Припустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря у робочій зоні опалювальних виробничих приміщень у холодний та перехідний період року

Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %, не більше	Швидкість руху повітря, м/с, не більше	Температура повітря поза постійних робочих місць, °С
15-21	75	0,4	13-24

- 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. Вручну здійснюється очистка верхніх площин сит сепаратора, 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, сепаратору А1-БИС-50, конвеєри);

- графік прибирання пилу (2 рази на день);

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

Забезпечення нормованих значень шуму і вібрації [34 - 37]

Допустимі значення показників шуму і вібрації:

- Шум (рівень звуку): 85 дБа;

- вібрація (віброшвидкості), не більше: сепаратор $-0,2\text{м/с}\cdot 10^{-2}$., норія – $1,3\text{м/с}\cdot 10^2$.

Для забезпечення нормованих значень шуму і вібрації проектом 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, сепаратор, 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, сепаратор, конвеєри);

- проведення санітарно-профілактичних заходів (раціональний режим праці і відпочинку, медогляди).

Основні технічні заходи:

- використання фундаментів і віброізоляторів для віброактивного устаткування - головки норій, сепаратор, конвеєри, вентилятори ВЦП-5;

- звукоізоляція (вентилятору аспірації);

- віброзвукопоглинання (облицювання, спеціальні звукопоглиначі);

- ізоляція віброактивного устаткування від технологічних комунікацій;

- використання глушників шуму [36; 37].

Забезпечення нормованих показників освітлення

Для забезпечення нормованої освітленості виробничих приміщень і робочих місць проектом передбачене природне, штучне або суміщене освітлення. Згідно з вимогами ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення», 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 [38 - 39].

Природне освітлення. Проектом 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 проектом передбачені віконні блоки з внутрішнім відкриттям стулок.

Штучне освітлення. Проектом 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. 7.2

Таблиця 7.2 - Норми електроосвітлення основних виробничих приміщень виробництв по зберіганню та переробці зерна

Приміщення	Розряд зорової роботи	Освітленість, Лк при лампах	
		Розжарення	Газорозрядних
Поверх головок норій, поверх сепараторів	VIIIa	30	75
Інші поверхи робочої будівлі, приймальні пристрої, галереї, сушарка	VIIIб	20	50

Аварійне освітлення запроектовано 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.

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

Захист працюючих від ураження електричним струмом [40]

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 проекті 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, сепаратору А1-БРІ, конвеєри, вентилятори ВЦП-5)

- захисне відключення - відключення електроустановки при пошкодженні ізоляції і переході напруги на неструмовідні елементи;

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

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

7.3 Заходи щодо пожежної безпеки

Приміщення підприємства за категорією пожежовибухонебезпеки наводяться у табл. 7.3

Таблиця 7.3 – Категорії та класи виробництв за пожежо-вибухо 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 кваліфікаційної роботі бакалавра забезпечується наступними заходами та засобами: [41-42]

- встановлення блискавкозахисту на будинках і спорудах;
- захист електричних мереж у виробничих приміщеннях від короткого замикання і перевантажень;
- передбачення наступних типів вогнегасників (для приміщень з граничною захищеною площею 36 кв.м передбачені наступні вогнегасники переносні вогнегасники УО-5 із зарядом вогнегасної речовини з вагою 5 кг – 3 одиниці, 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; пожежні відра; совкові лопати; пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири) (біля входу в робочу башту елеватору, зерносушарного комплексу, вузла приймання зерна з автотранспорту)

Вибухонебезпечність виробничого устаткування і приміщень

Таблиця 7.4 – Перелік обладнання, яке захищене вибухорозрядними або точковими фільтрами

№ п/п	Назва обладнання	Назва будівлі	Поверх установки
1	Основна норія	Робоча башта	Поверх головок норій

За технологічним рішенням на підприємстві не передбачено магнітний захист.

Шляхи евакуації

Проектом передбачено шляхи евакуації робітників та службовців з виробничих приміщень.

Плани евакуації вивішуються на одному з видних мість біля основного виходу з виробничої ділянки.

Шляхи евакуації забезпечуються евакуаційним освітленням, а ті шляхи, які не мають природного освітлення, постійно освітлюються (при наявності людей).

У проекті передбачено включення світильників евакуаційного освітлення в нічний час.

У світильниках евакуаційного освітлення встановлюються тільки лампи розжарювання.

Проведення організованої евакуації з виробничих та інших приміщень і будівель, запобігання проявам паніки і недопущення загибелі людей забезпечується шляхом:

- планування евакуації людей (складання плану евакуації з приміщення з розробленням схеми евакуаційних шляхів та виходів);
- визначення зон, придатних для розміщення евакуйованих з потенційно небезпечних зон;
- організації управління евакуацією;

– навчання населення діям під час проведення евакуації.

Працівники охорони в разі виявлення пожежі, спрацювання засобів пожежної сигналізації та автоматичного пожежогасіння повинні діяти за заздалегідь розробленою інструкцією, в якій визначаються їхні обов'язки з контролю за додержанням протипожежного режиму. Заступаючи на чергування, вони зобов'язані пересвідчитися в тому, що шляхи евакуації не захаращено, а двері евакуаційних виходів у разі потреби без перешкод відчиняються.

На підприємстві має бути встановлено порядок оповіщення людей про пожежу, з яким необхідно ознайомити всіх працівників.

Після оповіщення про пожежу до початку евакуації проходить певна затримка залежно від того, яку із систем оповіщення було використано для повідомлення про надзвичайну ситуацію.

Розділ 8 НАКОВО –ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Вступ

Внаслідок реформування аграрного сектора на базі колишніх колективних господарств та частини державних виникли нові формування, засновані на приватній власності на землю та майно. Система виробничих відносин у сільському господарстві стає більш адаптованою до умов ринкової економіки. Водночас ситуація в галузі залишається дуже складною. Збитковість більшості сільськогосподарських підприємств є наслідком низької ефективності їх діяльності. Підприємства галузі мають велику заборгованість перед постачальниками, бюджетом, з оплати праці. У них недостатньо фінансових ресурсів для забезпечення необхідного рівня інтенсифікації виробництва, оновлення матеріально-технічної бази. В останні роки на державному рівні вжито певних заходів для подолання аграрної кризи. У даний час сільське господарство є галуззю з низьким рівнем оподаткування і пільговим режимом кредитування [43].

Однак сільськогосподарське виробництво як вид бізнесу й надалі відзначається нестабільністю та ризикованістю, не гарантує швидких і достатньо великих прибутків. Пошук можливостей підвищення економічної ефективності сільськогосподарських підприємств та подальшого дослідження агропромислового комплексу Вінницької області є необхідною умовою їх виживання в реаліях ринкової економіки, інтеграції України у світову економічну систему. Усе це обумовлює актуальність даного проведеного дослідження [43].

1. Стан питання

Аграрний сектор є важливою складовою частиною економіки країни, від рівня розвитку якого залежить матеріальний добробут, якість життя населення та продовольча безпека держави [44].

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Графіна Т.А.			КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.15			
Керівник		Борта А.В.						
Консультант		Борта А.В.						
Зав.кафед.		Макаринська А.В.						
					Розробка проекту міні-елеватора місткістю 6,0 тис.т. в Вінницькій області	Лит.	Арк	Аркуші
							99	138
						ОНТУ, гр. ТЗХ-416		

Пріоритетність розвитку агропромислового сектору і його провідних галузей дає можливість забезпечити населення продовольчими товарами, промисловість – сировиною, а зовнішню торгівлю – експортними товарами.

Аграрний сектор є основним джерелом виробництва харчових продуктів, таких як зернові, м'ясо, молоко, овочі та фрукти. Забезпечення стабільного виробництва сільськогосподарської продукції є критично важливим для задоволення потреб населення у харчуванні.

Аграрний сектор тісно пов'язаний з переробною промисловістю, логістикою та іншими галузями, що забезпечує комплексний розвиток економіки [44].

Розвиток аграрного сектору сприяє покращенню інфраструктури, соціального забезпечення та якості життя у сільській місцевості.

Попри відносну адаптацію аграрного сектора до функціонування в умовах війни, галузь стикається з низкою викликів, таких як зміни клімату, конкуренція на світових ринках, необхідність модернізації виробництва та підвищення конкурентоспроможності. Перед агропромисловим комплексом постають нові ризики, пов'язані як з безпековими, так і економічними чинниками, що вимагають зважених рішень та ефективної підтримки [44].

Підтримка аграрного сектору необхідна для забезпечення продовольчої безпеки, стимулювання економічного розвитку, підтримки експортного потенціалу, створення робочих місць, підвищення якості життя на селі та забезпечення екологічної стабільності. Вона допомагає впроваджувати сучасні технології, покращувати конкурентоспроможність продукції та адаптуватися до кліматичних змін [44].

З огляду на це, основними завданнями аграрної політики повинні бути забезпечення стійкості сільськогосподарських виробників, поліпшення їхнього фінансового стану, створення спроможності функціонування в умовах кліматичних змін та адаптації до аграрної політики ЄС.

Вінниччина займає провідні позиції у виробництві зернових культур, а також вирощуванні соняшнику, кукурудзи, цукрових буряків, овочів та фруктів. В області активно реалізуються проекти з розширення інфраструктури для

зберігання сільськогосподарської продукції, такі як елеватори та зерносховища [44].

З економічної точки зору, Вінниця була та залишається центром потужного аграрного регіону, адже одна з переваг Вінниці – це її вигідне економікогеографічне розташування.

Аграрний сектор Вінниччини має значний потенціал для розвитку, обумовлений сприятливим географічним положенням, якісними земельними та трудовими ресурсами [44].

Географічне положення Вінницької області

Вінницька область — область в Україні. Утворена 27 лютого 1932 року. Обласний центр — місто Вінниця. Розташована на правобережжі Дніпра в межах Придніпровської та Подільської височин. На заході межує з Чернівецькою та Хмельницькою, на півночі з Житомирською, на сході з Київською, Кіровоградською та Черкаською, на півдні з Одеською областями України та з Республікою Молдова, в тому числі частина кордону приходиться на невизнане Придністров'я. Площа області 26513 км². Область займає майже 4,5% території України [45].

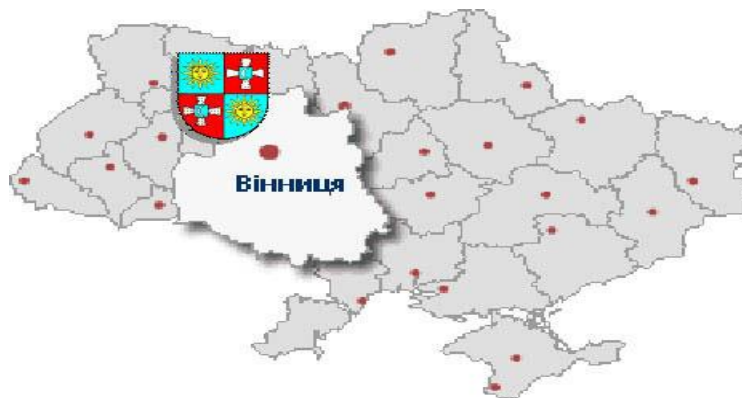


Рис. 8.1 - Географічне положення Вінницької області

Вінницька область лежить у межах лісостепової зони. Рослинність області характерна для лісостепу. Лісистість території складає 14,2%. Ліси Вінниччини належать до типу середньоєвропейських лісів. Основу лісової рослинності

становить граб, а до звичайних тутешніх дерев належать: дуб, ясен, липа, клен, явір, берест, осика, тополя, дика груша, дика яблуня, черемха, черешня та інші.

Ґрунти в основному опідзолені (близько 65%). На північному сході області переважають чорноземи, в центральній частині - сірі, темно-сірі, світло-сірі, на південному-сході і в Придністров'ї- чорноземи і опідзолені ґрунти. Більш 70% території області зорано.

В області дуже різноманітна фауна: водиться багато як лісових звірів (лосі, олені, зубри, дикі свині, бобри, вовки, лиси, кози, їжаки, борсуки, куниці, тхори, зайці), так і степових (гризуни) та водяних (норка, видра). Багато водяного, болотяного, лісового й степового птаства (дикі гуси й качки, черногуз, чапля, журавель, голуби, перепелиця), бджоли в липових лісах, а в річках і озерах – розмаїття риби (короп, лящ, сом, щупак тощо).

Положення Вінницької області в системі одиниць фізико-географічного районування країни наступне:

- фізико-географічна країна – Південний захід Східноєвропейської рівнини
- фізико-географічна зона – Лісостеп
- фізико-географічний край – Дністровсько-Дніпровський лісостеповий край
- фізико-географічні області – Північнопридніпровська височинна область, Придністровсько-Східноподільська височинна область, Середньобузька височинна область, Південноподільська височинна область.

Несприятливими фізико-географічними процесами, які спостерігаються на території області, є карстоутворення, лінійна ерозія, підтоплення, зсувоутворення, площинний змив, просадочні процеси.

Боротьба з ерозією здійснюється шляхом насадження дерев, безвідвального обробітку ґрунту, боронуванням, закріпленням ярів.

Заходи з запобігання і боротьби з підтопленнями мають всебічно враховувати всі фактори впливу цього процесу. Найрадикальнішим є будівництво штучних дренажів, поновлення лісових насаджень. Для запобігання виникнення зсувів треба, насамперед, припинити доступ води до шарів порід, що залягають над водотривкими глинами. Для цього закладають водозабірні колодязі, дренажні

галереї, напірні канали, штольні, які захищають від змочування глинистий шар порід, будують підпірні стінки [45].

Кліматичні і гідрологічні умови

Клімат області – помірно-континентальний. Середня температура січня: -6°C, середня температура липня: +19°C, річна кількість опадів: 520-590 мм, з них 80% випадають в теплий період [45].

У Вінницькій області – густа мережа річок, що належить до басейнів трьох великих рік – Південного Буга (приблизно 62% території), Дністра (28%) та Дніпра (10%). Вони мають переважно снігове й дощове живлення і належать до типу рівнинних. Взагалі у області протікає 241 річка. Найбільшою річкою, що на значному протязі (317 км) протікає по території області і ділить її на дві майже рівні частини, є Південний Буг, який у межах області приймає 14 приток з лівого боку і стільки ж з правого. Найбільші притоки: Згар, Рів, Дохна, Соб, Снивода, Постолова, Десна. На південному заході, на межі з Чернівецькою областю і Молдовою, протікає друга за розмірами річка України – Дністер. Притоки: Мурафа, Немиця, Лядова.

До басейну Дніпра належать річки крайнього північного сходу області. Вони тільки частково протікають по території області: Рось, Оріхова і Роставиця.

До внутрішніх вод області належать численні ставки та водосховища. Тут налічується більше 2500 ставків, загальна площа їх перевищує 20 тис. га. У області розташовано 60 водосховищ. Найбільші водосховища – Ладижинське, Сандрацьке, Сутиське і Дмитренківське.

Болота на території Вінниччини розташовані по долинах річок. Найбільше боліт у північній і середній частинах області. Найбільші площі боліт є вздовж Згару, Рову, Рівця, Собі, Соврані, Постолової, Десни [45].

3. Адміністративна будова Вінницької області



Рис. 8.2 - Адміністративна будова Вінницької області

Вінницька область поділяється на 6 районів, які об'єднують 63 територіальні громади до складу яких входить 1503 населених пункти. В області налічується 6 міст обласного значення. Адміністративним центром області є місто Вінниця. Територія області складає 26,5 тис. кв. км., що становить 4,4% території України.

Населення, за даними Міністерства фінансів України станом на 1.01.2021 р. – 1529, 1 тис. осіб [46].

Характеристика сільськогосподарських земель області

Вінницька область має велике значення в аграрній системі України. Аналіз Вінницького регіону показує, що розвиток отримали майже всі галузі сільського господарства. Фермери Вінницької області займаються навіть вирощуванням хмелю, що дуже рідко зустрічається на території країни. Не втрачає позицій область і за вирощуванням цукрового буряку. Вінницький регіон постачає $\frac{1}{4}$ від загальної кількості цукрових буряків в Україні. Не відстають й такі галузі як: вирощування зернових культур та тваринництво [47].

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%. 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% [48].

Врожайність сільськогосподарських культур у області

Аграрії Вінниччини у 2021 р зібрали понад 3 млн тонн зернових і зернобобових культур з площі 513,5 тис. га (57% до прогнозу) за середньої врожайності 5,85 т/га, що на 1,08 т/га вище показника 2020 року.

Зокрема, кукурудзи на зерно в області зібрано на площі 71,5 тис. га , що становить 15,6% площ під цією культурою. Намолочено — 661 тис. тонн при середній урожайності — 9,25 т/га, що на 3,94 т/га вище, ніж у 2020 році;

Сої зібрано на площі 77,1 тис. га, що становить 92% до прогнозу. Намолочено — 224,3 тис. тонн при середній урожайності — 2,91 т/га, що на 1,47 т/га вище, ніж у 2020 р.

Соняшника зібрано на площі 285,4 тис. га, що становить 92% до прогнозу. Намолочено — 864,0 тис. тонн при середній урожайності — 3,03 т/га, що на 0,35 т/га вище, ніж у 2020 р.

Зокрема, урожайність озимого ячменю становить 50,6 ц/га (на 12,3 ц/га вище, ніж у 2022 році), ярого ячменю - 42,2 ц/га (на 21,5 ц/га вище минулорічної), озимої пшениці - 61,9 ц/га (на 21,5 ц/га вище минулорічної), ярої пшениці –45,5 ц/га (на 8,2 ц/га вище минулорічної), гороху - 27,1 ц/га (на 0,7 ц/га вище минулорічної), озимого жита – 50,5 ц/га (на 11,1 ц/га вище минулорічної.)

З технічних культур завершено збирання озимого та ярого ріпаку. Середня урожайність озимого ріпаку 34,3 ц/га (2022 рік – 33,8 ц/га), а ярого - 29,9 ц/га (2022 рік – 23,8 ц/га) [49].

Збір врожаю ранніх культур за 2023 рік показав понад 2,3 млн тонн зерна, а за 2024 рік, намолочено понад 2,4 млн тонн зерна. Середня врожайність у 2024 році склала 56,3 ц/га. Структура врожаю за 2024 рік: озима пшениця — 1,9 млн тонн, озимий та ярий ріпак — 390 тис. тонн, ярий ячмень — 231 тис. тонн, горох — близько 25 тис. тонн [49].

У галузевій структурі сільського господарства Вінницької міської територіальної громади (ВМТГ) провідне місце належить рослинництву, валова продукція даної галузі в середньому займає близько 90%. Агропідприємства громади є вузькоспеціалізованими – зосередженими на виробництві зернових (озимої пшениці, озимого та ярого ячменю та кукурудзи на зерно) та технічних культур (озимого ріпаку, сої та соняшника).

За даними моніторингу у 2025 році суб'єктами господарювання аграрного сектору громади посіяно 6851 га площ зернових, технічних та овочевих культур, в тому числі: 1157,0 га озимої пшениці, що займає 16,9 % в структурі посівів та на 477 га менше (або на 29,2%) в порівнянні з 2024 роком; 124 га озимого ячменю, що займає 1,8 % в структурі посівів та на 104 га більше (або у 6 разів) в порівнянні з 2024 роком; 20 га ярого ячменю – 0,3% в структурі, на 5 га більше (або на 33,3%) в порівнянні з 2024 роком; 2460 га кукурудзи на зерно, що займає 35,9% в структурі посівів та на 253 га більше (або на 11,4%) в порівнянні з 2024 роком; 394,0 га озимого ріпаку, що складає 5,8% в структурі посівів та на 117 га більше (або на 42,2%) в порівнянні з 2024 роком; 863,0 га сої, що займає 12,6 % в структурі посівів та на 972 га менше (або в 2,1 рази) в порівнянні з 2024 роком; 1792 га соняшнику, що займає 26,1% в структурі посівів та на 1052 га більше (або у 2,4 рази) в порівнянні з 2024 роком. 41,0 га овочевих культур, що займає 0,6% в структурі посівів та на 14 га менше (або на 25,5%) порівняно з 2024 роком [44].

В 2025 році спостерігається зменшення площ посівів озимої пшениці та сої. Основну ставку в 2025 році аграрії зробили на соняшник, збільшивши площу посівів у понад 2 рази порівняно з 2024 роком. Разом з тим, кукурудза на зерно вже не перший рік поспіль займає лідируюче місце і складає найбільший відсоток

в структурі посівів аграріїв громади. Структуру посівних площ аграріїв за 2023-2025 роки наведено в таблиці 8.1 [44].

Таблиця 8.1 - Структура посівних площ зернових та технічних культур суб'єктів господарювання аграрного сектору ВМТГ за 2023-2025 роки

Показник	2023 рік		2024 рік		2025 рік	
	площа посіву, га	% в структурі посівів	площа посіву, га	% в структурі посівів	площа посіву, га	% в структурі посівів
Посівна площа, всього, у т. ч.:	6643,0	100	6783,0	100	6851,0	100
зернові культури, всього, у т. ч.:	3573,0	53,8	3876,0	57,1	3761,0	54,9
озима пшениця	1158,0	17,4	1634,0	24,1	1157,0	16,9
озимий ячмінь	80,0	1,2	20,0	0,3	124,0	1,8
яра пшениця	I	-	-	-	-	-
ярий ячмінь	-	-	15,0	0,2	20,0	0,3
кукурудза	2335,0	35,2	2207,0	32,5	2460,0	35,9
технічні культури, у т. ч.:	3027,0	45,6	2852,0	42,1	3049,0	44,5
озимий ріпак	1320,0	19,9	277,0	4,1	394,0	5,8
соя	872,0	13,1	1835,0	27,1	863,0	12,6
соняшник	835,0	12,6	740,0	10,9	1792,0	26,1

Мета, предмет, об'єкт та завдання дослідження.

Метою дослідження є дослідження агропромислового комплексу Вінницької області

Об'єкт дослідження: основні тенденції розвитку Вінницької області, зокрема розвиток та обсяги вирощування різних сільськогосподарських культур

Предмет дослідження: статистичні дані за зібраною площею, урожайністю, валовими зборами різних сільськогосподарських культур, порівняльна характеристика обсягів вирощування зерна з іншими областями

Програма дослідження: Складання таблиць на основі зібраних літературних та статистичних даних і побудова графіків, діаграм з використанням програм Microsoft Excel, Word з подальшим їх аналізом.

Це дослідження має на меті проаналізувати динаміку зібраних сільськогосподарськими підприємствами площ пшениці в регіональному розрізі

України та Вінницької області візуалізувати ці зміни. Також ставиться завдання ідентифікувати ключові тенденції та фактори, що на них вплинули.

Зібрані площі (площі збору врожаю) – це та частина посівних площ, з якої фактично було зібрано врожай сільськогосподарської культури протягом певного періоду. Тобто, це не вся площа, яку засіяли (посівна площа), а лише та, з якої урожай дійсно був зібраний. Показник *площі збору врожаю* є важливим для оцінки реального обсягу виробництва сільськогосподарської продукції, оскільки він відображає ту частину землі, яка дала фактичний урожай. Він зазвичай менший або, в ідеальних умовах, дорівнює посівній площі. Площа збору врожаю може відрізнятись від посівної за наступними причинами:

1. Частина посівів могла загинути через несприятливі погодні умови (заморозки, посуха, град), хвороби або шкідників.

2. У деяких випадках урожай може бути не зібраний через технічні проблеми, брак ресурсів, або, на жаль, через воєнні дії та їх наслідки (як це актуально для України), коли доступ до полів обмежений або неможливий.

У роботі наведено таблиці та графічні матеріали, що демонструють зміни площ збору врожаю, динаміку врожайності та коливання валового збору зерна в розрізі Вінницькій та інших областях України.

Дослідження врожайності та обсягів вирощування зерна в Вінницькій

Урожайність - головний показник ефективності вирощування сільськогосподарських культур. Вона залежить від комплексу факторів: сортових особливостей, агротехнічних заходів, погодно-кліматичних умов, рівня удобрення, захисту від хвороб і шкідників [50].

Таблиця 8.2 - Загальна порівняльна характеристика врожайності та обсягів вирощування зерна в Вінницькій та інших областях України за 2018 рік [51].

2018 рік	Господарства усіх категорій			Сільськогосподарські підприємства			Господарства населення		
	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі
Україна	13578	604121,3	44,5	9547,8	463217,9	48,5	4030,2	140903	35,0
Вінницька	718	46935,7	65,3	554,8	38430,5	69,3	163,2	8505,2	52,1
Волинська	287	12014,7	41,9	128,6	7434,2	57,8	158,4	4580,5	28,9
Дніпропетровська	1105,9	34253,4	31,0	668,2	21289,5	31,9	437,7	12963,9	29,6
Донецька	570,3	13681,8	24,0	398,1	9721,1	24,4	172,2	3960,7	23,0
Житомирська	354,4	16775,3	47,3	254,1	13202,7	51,9	100,3	3572,6	35,6
Закарпатська	85,4	3666,3	43,1	19,5	1075,6	55,8	65,9	2590,7	39,3
Запорізька	953,6	22553,5	23,6	685,8	17168,4	25,0	267,8	5385,1	20,1
Івано-Франківська	149,7	7227,2	48,3	81,2	4219,5	51,9	68,5	3007,7	44,1
Київська	490,7	31663,1	64,5	400,7	27906,6	69,7	90,0	3756,5	41,7
Кіровоградська	784,1	34721,9	44,3	587,4	27394,9	46,7	197,7	7327,0	37,2
Луганська	405,0	11727,8	29,0	323,9	9830,7	30,4	81,1	1897,1	23,4
Львівська	273,3	13625,5	49,8	162,2	9268,2	57,1	111,1	4357,3	39,2
Миколаївська	863,6	26962,1	31,2	561,1	18736,6	33,4	302,5	8225,5	27,2
Одеська	1161,7	43174,9	37,2	796,3	30639,7	38,5	365,4	12535,2	34,3
Полтавська	822,2	50866,1	61,9	605,5	40380,2	66,7	216,7	10485,9	48,4
Рівненська	243	11206	46,1	114,9	6544,7	56,9	128,1	4661,3	36,4
Сумська	502,6	32690,3	65,1	432,3	29753,0	68,9	70,3	2937,3	41,9
Тернопільська	426,1	23927,4	56,2	289,0	18387,7	63,6	137,1	5539,7	40,4
Харківська	994,2	37850,1	38,1	717,2	27051,1	37,7	277,0	10799,0	39,0
Херсонська	703,5	22926,1	32,6	422,5	14500,7	34,3	281,0	8425,4	30,0
Хмельницька	480,1	29967,2	62,4	383,0	25728,8	67,2	97,1	4238,4	43,7
Черкаська	545,0	36012,3	66,1	433,5	30453,2	70,3	111,5	5559,1	49,8
Чернівецька	117,7	5750,1	48,8	42,6	2062,4	48,3	75,1	3687,7	49,1
Чернігівська	540,9	33942,5	62,7	485,4	32037,9	66,0	55,5	1904,6	34,2

Таблиця 8.3 - Загальна порівняльна характеристика врожайності та обсягів вирощування зерна в Вінницькій та інших областях України за 2019 рік [51].

2019 рік	Господарства усіх категорій			Сільськогосподарські підприємства			Господарства населення		
	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі
Україна	13578	604121,3	44,5	9547,8	463217,9	48,5	4030,2	140903	35,0
Вінницька	718	46935,7	65,3	554,8	38430,5	69,3	163,2	8505,2	52,1
Волинська	287	12014,7	41,9	128,6	7434,2	57,8	158,4	4580,5	28,9
Дніпропетровська	1105,9	34253,4	31,0	668,2	21289,5	31,9	437,7	12963,9	29,6
Донецька	570,3	13681,8	24,0	398,1	9721,1	24,4	172,2	3960,7	23,0
Житомирська	354,4	16775,3	47,3	254,1	13202,7	51,9	100,3	3572,6	35,6
Закарпатська	85,4	3666,3	43,1	19,5	1075,6	55,8	65,9	2590,7	39,3
Запорізька	953,6	22553,5	23,6	685,8	17168,4	25,0	267,8	5385,1	20,1
Івано-Франківська	149,7	7227,2	48,3	81,2	4219,5	51,9	68,5	3007,7	44,1
Київська	490,7	31663,1	64,5	400,7	27906,6	69,7	90,0	3756,5	41,7
Кіровоградська	784,1	34721,9	44,3	587,4	27394,9	46,7	197,7	7327,0	37,2
Луганська	405,0	11727,8	29,0	323,9	9830,7	30,4	81,1	1897,1	23,4
Львівська	273,3	13625,5	49,8	162,2	9268,2	57,1	111,1	4357,3	39,2
Миколаївська	863,6	26962,1	31,2	561,1	18736,6	33,4	302,5	8225,5	27,2
Одеська	1161,7	43174,9	37,2	796,3	30639,7	38,5	365,4	12535,2	34,3
Полтавська	822,2	50866,1	61,9	605,5	40380,2	66,7	216,7	10485,9	48,4
Рівненська	243	11206	46,1	114,9	6544,7	56,9	128,1	4661,3	36,4
Сумська	502,6	32690,3	65,1	432,3	29753,0	68,9	70,3	2937,3	41,9
Тернопільська	426,1	23927,4	56,2	289,0	18387,7	63,6	137,1	5539,7	40,4
Харківська	994,2	37850,1	38,1	717,2	27051,1	37,7	277,0	10799,0	39,0
Херсонська	703,5	22926,1	32,6	422,5	14500,7	34,3	281,0	8425,4	30,0
Хмельницька	480,1	29967,2	62,4	383,0	25728,8	67,2	97,1	4238,4	43,7
Черкаська	545,0	36012,3	66,1	433,5	30453,2	70,3	111,5	5559,1	49,8
Чернівецька	117,7	5750,1	48,8	42,6	2062,4	48,3	75,1	3687,7	49,1
Чернігівська	540,9	33942,5	62,7	485,4	32037,9	66,0	55,5	1904,6	34,2

Таблиця 8.4 - Загальна порівняльна характеристика врожайності та обсягів вирощування зерна в Вінницькій та інших областях України за 2020 рік [51].

2020 рік	Господарства усіх категорій			Сільськогосподарські підприємства			Господарства населення		
	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі
Україна	13578	604121,3	44,5	9547,8	463217,9	48,5	4030,2	140903	35,0
Вінницька	718	46935,7	65,3	554,8	38430,5	69,3	163,2	8505,2	52,1
Волинська	287	12014,7	41,9	128,6	7434,2	57,8	158,4	4580,5	28,9
Дніпропетровська	1105,9	34253,4	31,0	668,2	21289,5	31,9	437,7	12963,9	29,6
Донецька	570,3	13681,8	24,0	398,1	9721,1	24,4	172,2	3960,7	23,0
Житомирська	354,4	16775,3	47,3	254,1	13202,7	51,9	100,3	3572,6	35,6
Закарпатська	85,4	3666,3	43,1	19,5	1075,6	55,8	65,9	2590,7	39,3
Запорізька	953,6	22553,5	23,6	685,8	17168,4	25,0	267,8	5385,1	20,1
Івано-Франківська	149,7	7227,2	48,3	81,2	4219,5	51,9	68,5	3007,7	44,1
Київська	490,7	31663,1	64,5	400,7	27906,6	69,7	90,0	3756,5	41,7
Кіровоградська	784,1	34721,9	44,3	587,4	27394,9	46,7	197,7	7327,0	37,2
Луганська	405,0	11727,8	29,0	323,9	9830,7	30,4	81,1	1897,1	23,4
Львівська	273,3	13625,5	49,8	162,2	9268,2	57,1	111,1	4357,3	39,2
Миколаївська	863,6	26962,1	31,2	561,1	18736,6	33,4	302,5	8225,5	27,2
Одеська	1161,7	43174,9	37,2	796,3	30639,7	38,5	365,4	12535,2	34,3
Полтавська	822,2	50866,1	61,9	605,5	40380,2	66,7	216,7	10485,9	48,4
Рівненська	243	11206	46,1	114,9	6544,7	56,9	128,1	4661,3	36,4
Сумська	502,6	32690,3	65,1	432,3	29753,0	68,9	70,3	2937,3	41,9
Тернопільська	426,1	23927,4	56,2	289,0	18387,7	63,6	137,1	5539,7	40,4
Харківська	994,2	37850,1	38,1	717,2	27051,1	37,7	277,0	10799,0	39,0
Херсонська	703,5	22926,1	32,6	422,5	14500,7	34,3	281,0	8425,4	30,0
Хмельницька	480,1	29967,2	62,4	383,0	25728,8	67,2	97,1	4238,4	43,7
Черкаська	545,0	36012,3	66,1	433,5	30453,2	70,3	111,5	5559,1	49,8
Чернівецька	117,7	5750,1	48,8	42,6	2062,4	48,3	75,1	3687,7	49,1
Чернігівська	540,9	33942,5	62,7	485,4	32037,9	66,0	55,5	1904,6	34,2

Таблиця 8.5 - Загальна порівняльна характеристика врожайності та обсягів вирощування зерна в Вінницькій та інших областях України за 2021 рік [51].

2021 рік	Господарства усіх категорій			Сільськогосподарські підприємства			Господарства населення		
	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі	площа зібрана, тис.га	обсяг виробництва, тис.ц	урожайність, ц з 1 га зібраної площі
Україна	13578	604121,3	44,5	9547,8	463217,9	48,5	4030,2	140903	35,0
Вінницька	718	46935,7	65,3	554,8	38430,5	69,3	163,2	8505,2	52,1
Волинська	287	12014,7	41,9	128,6	7434,2	57,8	158,4	4580,5	28,9
Дніпропетровська	1105,9	34253,4	31,0	668,2	21289,5	31,9	437,7	12963,9	29,6
Донецька	570,3	13681,8	24,0	398,1	9721,1	24,4	172,2	3960,7	23,0
Житомирська	354,4	16775,3	47,3	254,1	13202,7	51,9	100,3	3572,6	35,6
Закарпатська	85,4	3666,3	43,1	19,5	1075,6	55,8	65,9	2590,7	39,3
Запорізька	953,6	22553,5	23,6	685,8	17168,4	25,0	267,8	5385,1	20,1
Івано-Франківська	149,7	7227,2	48,3	81,2	4219,5	51,9	68,5	3007,7	44,1
Київська	490,7	31663,1	64,5	400,7	27906,6	69,7	90,0	3756,5	41,7
Кіровоградська	784,1	34721,9	44,3	587,4	27394,9	46,7	197,7	7327,0	37,2
Луганська	405,0	11727,8	29,0	323,9	9830,7	30,4	81,1	1897,1	23,4
Львівська	273,3	13625,5	49,8	162,2	9268,2	57,1	111,1	4357,3	39,2
Миколаївська	863,6	26962,1	31,2	561,1	18736,6	33,4	302,5	8225,5	27,2
Одеська	1161,7	43174,9	37,2	796,3	30639,7	38,5	365,4	12535,2	34,3
Полтавська	822,2	50866,1	61,9	605,5	40380,2	66,7	216,7	10485,9	48,4
Рівненська	243	11206	46,1	114,9	6544,7	56,9	128,1	4661,3	36,4
Сумська	502,6	32690,3	65,1	432,3	29753,0	68,9	70,3	2937,3	41,9
Тернопільська	426,1	23927,4	56,2	289,0	18387,7	63,6	137,1	5539,7	40,4
Харківська	994,2	37850,1	38,1	717,2	27051,1	37,7	277,0	10799,0	39,0
Херсонська	703,5	22926,1	32,6	422,5	14500,7	34,3	281,0	8425,4	30,0
Хмельницька	480,1	29967,2	62,4	383,0	25728,8	67,2	97,1	4238,4	43,7
Черкаська	545,0	36012,3	66,1	433,5	30453,2	70,3	111,5	5559,1	49,8
Чернівецька	117,7	5750,1	48,8	42,6	2062,4	48,3	75,1	3687,7	49,1
Чернігівська	540,9	33942,5	62,7	485,4	32037,9	66,0	55,5	1904,6	34,2

Результати дослідження

Виробництво зерна Україна-Вінницька область

Виробництво зернових культур забезпечує значну частину доходів сільськогосподарських підприємств. Рівень розвитку виробництва зернового господарства визначається, насамперед, динамікою таких показників, як склад і структура посівних площ, обсяги валових зборів та рівень урожайності. За даними статистичної звітності, аграрії України щорічно у середньому отримують врожаї близько 70 млн тонн зернових.

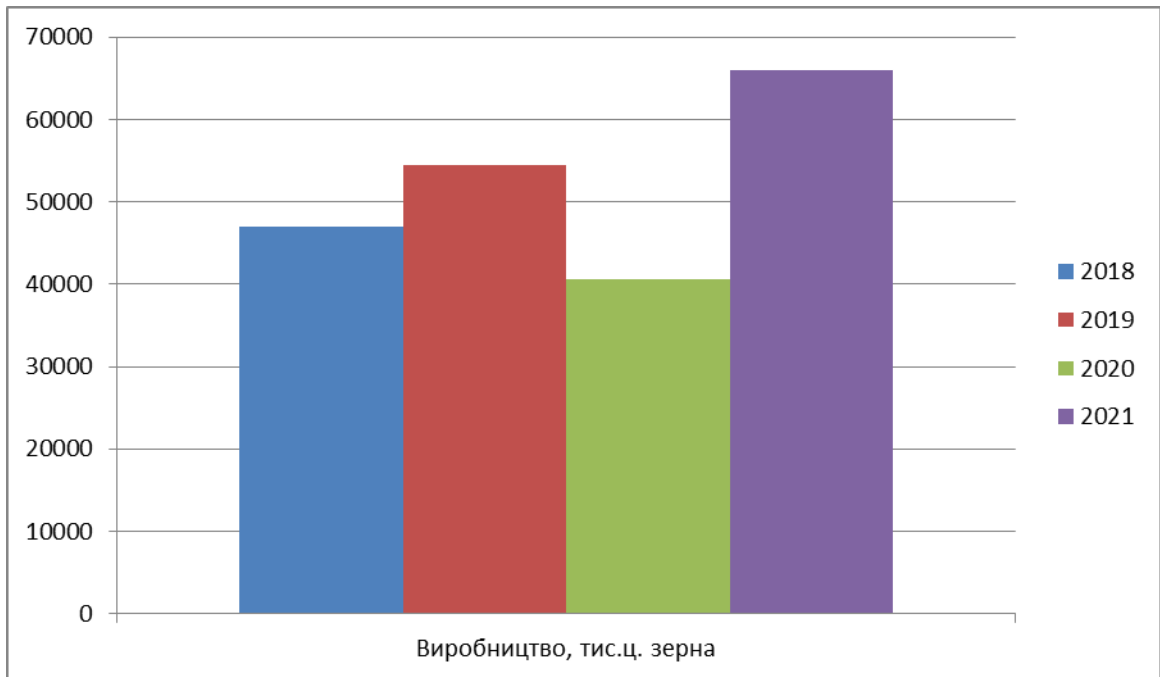


Рис 8.3 - Частка зерна виробленого в Вінницькій області за 2018-2021 рік

Як показано на рис 8.3 у 2018 р. Виробництво зерна в Вінницькій області склало приблизно 45 млн тонн, у 2019-му – 52; у 2020 році спостерігається найменше виробництво в цьому регіоні, що склало менш 40 млн тонн. Слід зазначити, що максимальне виробництво зерна за період 2018-2021 ріки спостерігається у 2021 році, більш ніж 65 млн.т. (Рис 8.3).

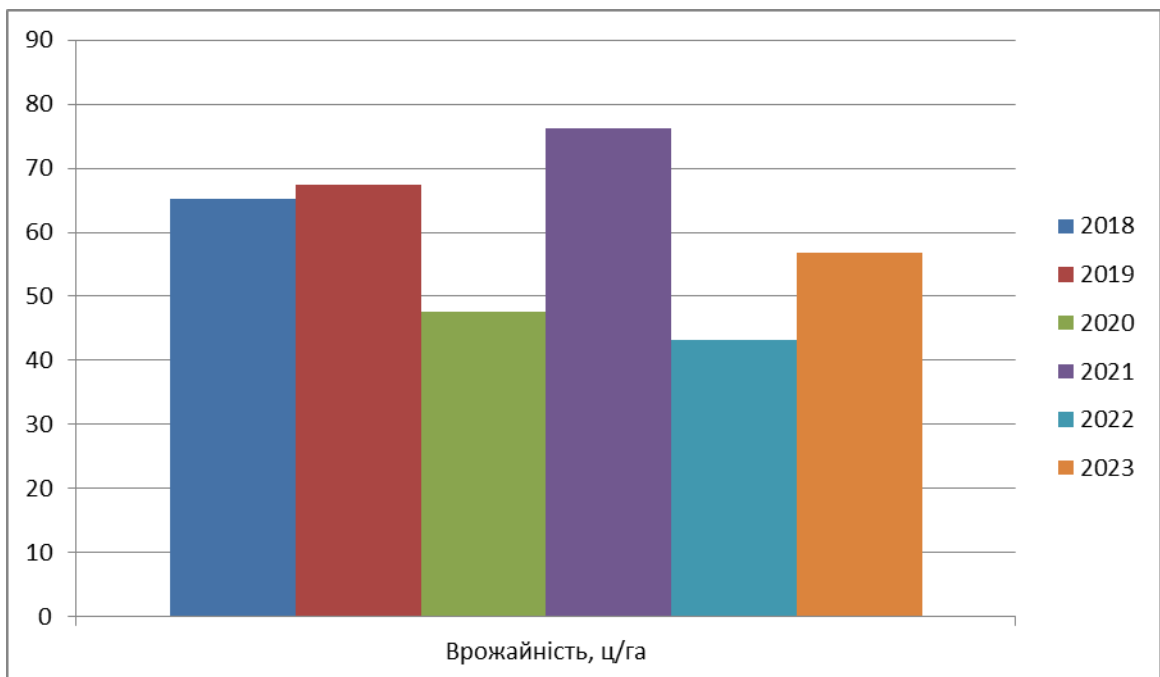


Рис 8.4 - Загальна врожайність зернових та зернобобових в Вінницькій області за 2018-2023 рік

Вінницька область у 2018-2023 роках стабільно входила до лідерів України за врожайністю зернових. У 2023 році аграрії зібрали понад 2,7 млн тонн ранніх зернових та зернобобових із середньою врожайністю 57,9 ц/га, що вище показників 2022 року, зокрема через високу врожайність кукурудзи (76,1 ц/га) та сої. За період 2018-2023 роки спостерігається коливання врожайності зернових та зернобобових в Вінницькій області, а саме максимальна врожайність спостерігається у 2021 році – більш ніж 70 -75 ц/га

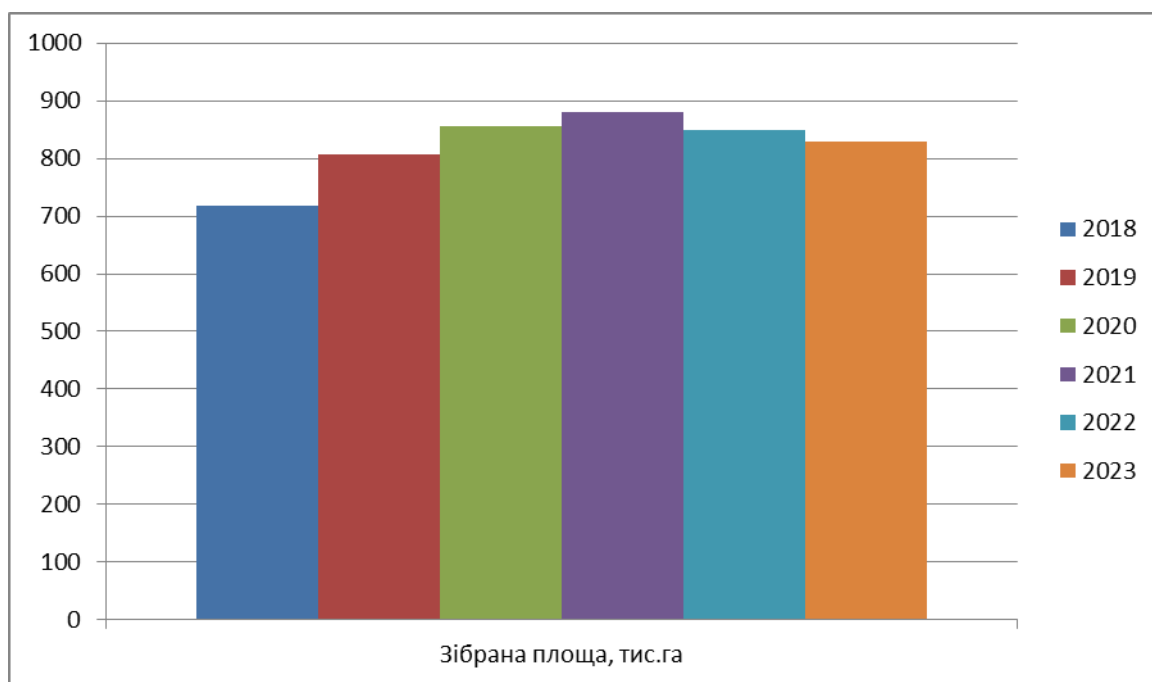


Рис 8.5 - Зібрані площі землі в Вінницькій області за 2018-2023 рік

На рис 8.5. показано зібрані площі землі в Вінницькій області за період 2018-2023 рр. де видно, що до 2021 року вони зростають, а у 2022 та 2023 році іде спад.

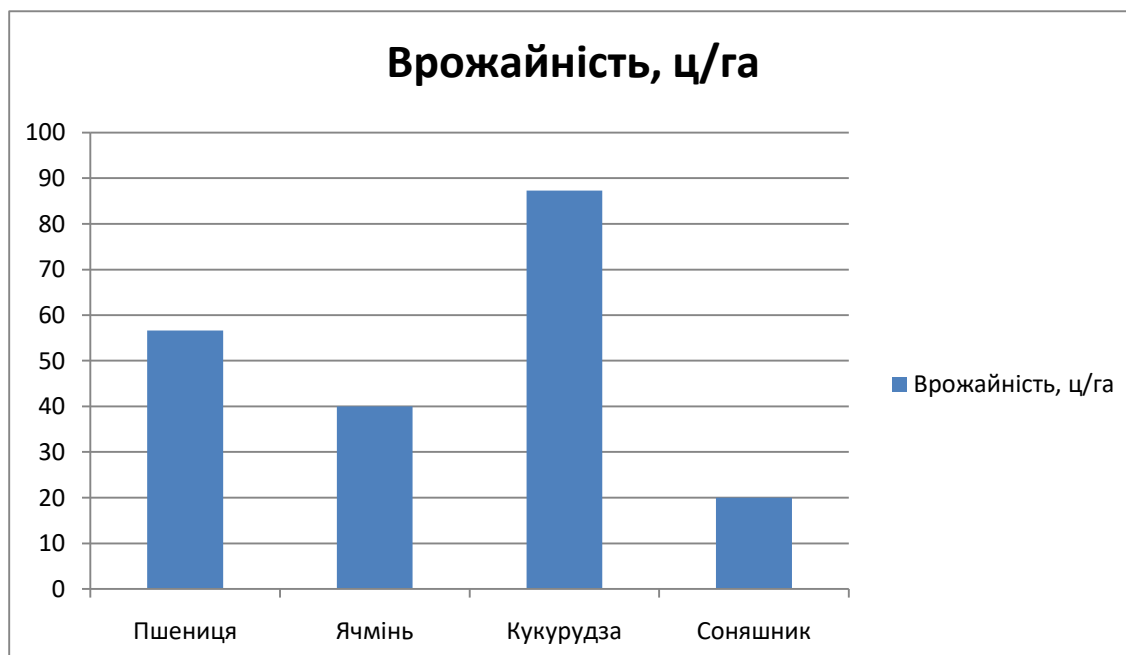


Рис 8.6 - Врожайність основних сільськогосподарських культур за 2023 рік

У 2023 році Вінницька область, попри складнощі воєнного часу, утримала лідерські позиції в агросекторі України. Середня врожайність зернових та зернобобових культур склала понад 50 ц/га, що забезпечило регіону високі показники валового збору, зокрема кукурудзи та соняшнику.

Основні показники врожайності за 2023 рік (в розрізі основних культур):

- Зернові та зернобобові культури: середня врожайність — близько 50 – 60 ц/га (варіювалася залежно від культури та району).
- Кукурудза на зерно: традиційно одна з найвищих у структурі, забезпечувала значну частину валового збору.
- Соняшник: врожайність стабільна, на рівні середніх показників по регіону.
- Озимі культури (пшениця, ріпак): продемонстрували хороші показники, забезпечивши продовольчу безпеку.

Висновки: Матеріали дослідження свідчать про стійкі тенденції структурних зрушень в агропромисловому виробництві в Вінницькій області:

– прослідковується подальша спеціалізація регіону у розвитку харчової промисловості, яка є основною бюджетоутворюючою ланкою;

– структура імпорту потреб регіону орієнтована на задоволення потреб населення переважно в продукції рослинного походження;

– в структурі експорту продукції аграрного виробництва регіону переважає алкогольна продукція, олії рослинного походження та борошномельного виробництва.

Раціоналізація розвитку аграрно-промислового сектору економіки Вінниччини потребує розробки та запровадження дієвої стратегії його розвитку з урахуванням ресурсних можливостей регіону, інвестиційних можливостей нарощування конкурентоспроможних виробництв та державної підтримки нерентабельних виробництв, зокрема галузі тваринництва.

Підбивши підсумки, ми можемо сказати, що Вінниччина є дійсно потужним регіоном в АПК. Проте через недостатні інвестиції ми маємо дещо невтішний результат. Перш за все це відтік населення з села. Обмеження ринку збуту сільськогосподарської продукції та недостатність кваліфікованих кадрів заводять галузь у безвихідь. Але не можна зупинитись на такій прикрій ноті, як не як, Україна являється житницею Європи. Не важко уявити місце країни при достатніх капіталовкладеннях в АПК та при правильній політиці щодо цієї сфери діяльності. Одним із стратегічних напрямів аграрної політики України є створення умов для збалансованого поєднання державного регулювання економіки агропромислового виробництва з економічною свободою підприємств і організацій в умовах переходу до ринкових відносин. При проведенні аграрної політики урядовим структурам необхідно перейти від обіцянок підтримки сільського господарства до вжиття реальних заходів для відродження села, яке повинно стати основою національного відродження.

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 ($Ч_{TM}$):

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

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

$$Ч_p^o = 6,0 \times 0,55 = 3 \text{ особи}$$

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

$$Ч_p^d = Ч_p^o \times 0,25. \quad (9.2)$$

Чисельність допоміжних робітників для нашого елеватору дорівнюватиме:

$$Ч_p^d = 3 \times 0,25 = 1 \text{ особа}$$

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

$$Ч_p = Ч_p^o + Ч_p^d. \quad (9.3)$$

Сумарна чисельність основних і допоміжних робітників для підприємства, дорівнюватиме:

$$Ч_p = 3 + 1 = 4 \text{ особи.}$$

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

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.15			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Розробка проекту міні-елеватора місткістю 6,0 тис.т. в Вінницькій області	<i>Лит.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Графьна Т.А.						
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					117	138
<i>Консультант</i>		Басюркіна Н.Й.				ОНТУ, Гр. ТЗХ – 41 б		
<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	4
Керівники, фахівці	20	1
Всього	100	5

9.2 Розрахунок виробничої програми

Виробничу програму, яка в елеваторній галузі представляє собою обсяг робіт та послуг в сфері зберігання зерна, 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 [9].

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 дипломного проекту 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 міні-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/тону	Обсяг реалізації послуг підприємства, О _{РП} , тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
Приймання зерна з автотранспорту, в тому числі:	6,0	-	
- ранніх культур:	3,2		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	1,6	-	-
- пшениця (45 % – див.табл.)	0,72	80,62x1,0	58,05
- ячмінь (55 % – див.табл.9.2)	0,88	80,62x1,0	70,95
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	1,6	-	-
- пшениця (45 %)	0,72	104,80x1,0	75,46
- ячмінь (55 %)	0,88	104,80x1,0	92,22
- пізніх культур:	2,8		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	1,4	-	-
- соняшник (35 %)	0,49	80,62x1,0	39,50
- ріпак (65 %)	0,91	80,62x1,0	73,36
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	1,4	-	-
- соняшник (35% – див.табл.)	0,49	104,80x1,0	51,35
- ріпак (65 %)	0,91	104,80x1,0	95,37
Відпуск зерна на автомобільний транспорт, в тому числі:	6,0	-	-
- ранніх культур:	3,2		

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:	1,6	-	-
- пшениця (45 %)	0,72	100,77x1,0	72,55
- ячмінь (55 %)	0,88	100,77x1,0	88,68
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	1,6	-	-
- пшениця (55 %)	0,72	131,00x1,0	94,32
- ячмінь (45 %)	0,88	131,00x1,0	115,28
- пізніх культур:	2,8		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	1,4	-	-
- соняшник (35 %)	0,49	100,77x1,0	49,38
- ріпак (65 %)	0,91	100,77x1,0	91,70
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	1,4	-	-
- соняшник (35 %)	0,49	131,00x1,0	64,19
- ріпак (65 %)	0,91	131,00x1,0	119,21
Зберігання зерна (Є_{сел} x 330 діб):	6,0x330=1980	-	-
в тому числі:			
- власного (50 %)	950	2,41	2289,5
- поклажодавця (50 %)	950	3,14	2983
Очищення зерна:	6,0	-	-
- власного (50 %)	3,0	18,14	54,42
- поклажодавця (50 %)	3,0	23,58	70,74
Сушіння зерна ранніх культур (всього):			
$A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	3,2x0,45 = 1,44	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 % (50 %): $A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_1$	0,72x0,2= 0,1	-	-
- власного	0,05	20,15	1,01
- поклажодавця	0,05	26,20	1,31
Види робіт та послуг	Обсяг робіт	Тариф	Обсяг

	та послуг окремого виду в натуральному виразі, О _{РП} ^H , тис. тонн	на роботи та послуги окремого виду, Т _{РП} , грн/тонну	реалізації послуг підприємства, О _{РП} , тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
від вологості 22 % до 14 %: $A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_2$	3,2x0,15= 0,48		
- власного	0,24	20,15	4,84
- поклажодавця	0,24	26,20	6,29
Сушіння зерна пізніх культур (всього): $A^a_{\text{пр (пізніх)}} \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	2,8x1=2,8	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 % (50 %): $A^a_{\text{пр (пізніх)}} \times \alpha_1$	2,8x0,2=0,56	-	-
- власного	0,28	20,15	5,64
- поклажодавця	0,28	26,20	7,34
від вологості 22 % до 14 % (50 %): $A^a_{\text{пр (пізніх)}} \times \alpha_2$	2,8x0,15=0,426	-	-
- власного	0,21	20,15	4,23
- поклажодавця	0,21	26,20	5,50
Всього, в тому числі:	-	-	6685,39
- власного	-	-	2903,81
- поклажодавця	-	-	3781,58

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.

$$T_{\Pi} = 6000 / 20 = 300 \text{ одиниць (аналізів).}$$

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

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

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

$$T_{\text{вп}} = 6000 / 20 = 300 \text{ од.}$$

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].

$$\Sigma T_{\text{лаб}} = (300 + 300) \times 1,10 = 660 \text{ од.},$$

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:

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

де 330 – тривалість роботи підприємства протягом року, діб;

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

Приймаємо $P_{\text{пд}} = 2$ 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:	0,660	-	-
- власного	0,33	583,45	192,52
- поклажодавця	0,33	758,49	250,30
Подвійне складське свідоцтво:	0,66	-	-
- власного	0,33	53,21	17,56
- поклажодавця	0,33	69,17	22,82
ВСЬОГО, в тому числі:	-	-	483,2
- власного зерна	-	-	210,08
- зерна поклажодавця	-	-	273,17

Таким чином, загальний річний обсяг реалізації послуг та робіт підприємства як при здійсненні різних операцій з зерном, так і при виконанні послуг лабораторією дорівнюватиме 7168,59 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:	6685,39
- власного зерна	2903,81
- зерна поклажодавця	3781,58
Послуги лабораторії, всього в тому числі:	483,2
- власного зерна	210,08
- зерна поклажодавця	273,12
Всього	7168,59
- власного зерна	3113,89
- зерна поклажодавця	4054,7

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:	6,0	-	
- ранніх культур:	3,2		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	1,6	-	-
- пшениця (45 % – див.табл.)	0,72	80,62x1,0	58,05
- ячмінь (55 % – див.табл.9.2)	0,88	80,62x1,0	70,95
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	1,6	-	-
- пшениця (45 %)	0,72	80,62x1,0	58,05
- ячмінь (55 %)	0,88	80,62x1,0	70,95
- пізніх культур:	2,8		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	1,4	-	-
- соняшник (35 %)	0,49	80,62x1,0	39,50
- ріпак (65 %)	0,91	80,62x1,0	73,36
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	1,4	-	-
- соняшник (35 %)	0,49	80,62x1,0	39,50
- ріпак (65 %)	0,91	80,62x1,0	73,36
Відпуск зерна на автомобільний транспорт, в тому числі:	6,0	-	-
- ранніх культур:	3,2		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	1,6	-	-
- пшениця (45 %)	0,72	100,77x1,0	72,55
- ячмінь (55 %)	0,88	100,77x1,0	88,68

Види работ та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, О _{РП} ^H , тис. тонн	Тариф на роботи 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:	1,6	-	-
- пшениця (45 %)	0,72	100,77x1,0	72,55
- ячмінь (55 %)	0,88	100,77x1,0	88,68
- пізніх культур:	2,8		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	1,4	-	-
- соняшник (35 %)	0,49	100,77x1,0	49,38
- ріпак (65 %)	0,91	100,77x1,0	91,70
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	1,4	-	-
- соняшник (35 %)	0,49	100,77x1,0	49,38
- ріпак (65 %)	0,91	100,77x1,0	91,70
Зберігання зерна (Є_{ел} x 330 діб):	6,0x330=1980	-	-
в тому числі:			
- власного (50 %)	950	2,41	2289,5
- поклажодавця (50 %)	950	2,41	2289,5
Очищення зерна:	6,0	-	-
- власного (50 %)	3,0	18,14	54,42
- поклажодавця (50 %)	3,0	18,14	54,42
Сушіння зерна ранніх культур :	3,2x0,45 =1,44	-	-
$A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$			
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 % (50 %):	0,72x0,2 =0,1	-	-
$A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_1$			
- власного	0,05	20,15	1,01
- поклажодавця	0,05	20,15	1,01
від вологості 22 % до 14 % (50 %):	3,2x0,15 =0,48		
$A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_2$			

Види работ та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, O_{PI}^H , тис. тонн	Тариф на роботи та послуги окремого виду, Трп, грн/тонну	Обсяг реалізації послуг підприємства, O_{PI} , тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
- власного	0,24	20,15	4,84
- поклажодавця	0,24	20,15	4,84
Сушіння зерна пізніх культур (всього): $A^a_{pr}(\text{пізніх}) \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	2,8x1=2,8	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 % (50 %): $A^a_{pr}(\text{пізніх}) \times \alpha_1$	2,8x0,2 =0,56	-	-
- власного	0,28	20,15	5,64
- поклажодавця	0,28	20,15	5,64
від вологості 22 % до 14 % (50 %): $A^a_{pr}(\text{пізніх}) \times \alpha_2$	2,8x0,15 =0,42	-	-
- власного	0,21	20,15	4,23
- поклажодавця	0,21	20,15	4,23
Лабораторний аналіз зерна, всього	0,660	-	-
у тому числі:			
- власного	0,33	583,45	192,52
- поклажодавця	0,33	758,49	250,30
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:	-	-	6285,38
- власного			3142,69
- поклажодавця			3142,69

9.4 Розрахунок прибутку

Прибуток від реалізації робіт та послуг (P_P) нового елеватора визначаємо за формулою:

$$P_P = \Sigma O_{PP} - \Sigma C_P^P, \text{ тис. грн,} \quad (9.12)$$

де ΣO_{PP} – 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 (P_P) покладавцям на заготівельному елеваторі буде дорівнювати:

$$P_P = 7168,59 - 6285,38 = 883,15 \text{ тис. грн.}$$

Прибуток від продажу власного зерна (P_P^B) заготівельного елеватора дорівнюватиме:

$$P_P^B = \Sigma(O_{PP}^H \text{ відпуску}_i \times C_i) - \Sigma C_P^B, \text{ тис. грн,} \quad (9.13)$$

де $O_{PP}^H \text{ відпуску}_i$ – 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:

$$P_P^B = \Sigma O_{PP}^H \text{ відпуску}_i \times C_{cp} - \Sigma C_P^B, \text{ тис. грн,} \quad (9.14)$$

де $\Sigma O_{PP}^H \text{ відпуску}_i$ – 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 Вінницької області середня ціна купівлі складає 9000 грн. за 1 тонну зерна у листопаді 2026 р.

$$P_p^B = 6,0 \times 9000 - 41583,46 = 12416,54 \text{ тис. грн.}$$

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

$$\Pi = P_p + P_p^B, \text{ тис. грн.} \quad (9.15)$$

Підставимо у формулу (9.15) значення:

$$\Pi = 883,15 + 12416,54 = 13299,69 \text{ тис. грн.}$$

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:

$$\text{ЧП} = 13299,69 - 0,18 \times 7168,59 = 12009,34 \text{ тис. грн.}$$

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 100 дол. США (4400 грн) на тонну місткості міні-елеватора. Перераховано за курсом Національного банку України на 18.03.2026 р. 44,00 грн за 1 дол. США.

В результаті інвестиції на будівництво дорівнюватимуть:

$$I = 6,0 \times 4400 = 26400 \text{ тис. грн}$$

9.6 Розрахунок рентабельності інвестицій

Рентабельність інвестицій на будівництво елеватора знаходять за формулою:

$$R = (\text{ЧП} : I) \times 100, \%, \quad (9.19)$$

$$R = (12009,34 : 26400) \times 100 = 45,49 \%$$

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.

$$T = 26400 / 12009,34 = 2,18 \text{ роки}$$

Строк окупності інвестицій у будівництво заготівельного елеватора дорівнює 2,04 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 міні-елеватора

	Найменування показника та одиниці його виміру	Величина показника
1	Місткість елеватора, тис. тонн	6,0
2	Річний обсяг реалізації робіт та послуг (виручка), тис. грн	7168,59
3	Чисельність працівників, осіб	5
4	Середньорічний обсяг реалізації продукції на одного працівника, тис. грн/особу (п. 2 : п. 3)	1433,72
5	Собівартість робіт та послуг за рік, тис. грн	6285,38
6	Прибуток від наданих робіт та послуг за рік, тис. грн. (п. 2 – п. 5)	883,21
7	Прибуток від продажу власного зерна, тис. грн	12416,54
8	Чистий прибуток, тис. грн ((п. 6+п.7) x 0,82)	12009,34
9	Інвестиції, тис. грн	26400
10	Строк окупності інвестицій, роки	2,18
11	Рентабельність інвестицій, %	45,49

Висновки

Виявлений в Винницькій області дефіцит місткостей для зберігання вирощуваного зерна в кількості 306 тис. т робить доцільним будівництво нового міні-елеватора місткістю 6,0 тис. т.

Нове будівництво потребує інвестицій у розмірі 26400 тис. грн.

Впровадження цього проекту дасть можливість отримати виручку (річний обсяг робіт та послуг) у розмірі 7168,59 тис. грн, собівартість при цьому дорівнюватиме 6285,38 тис. грн.

Потрібна чисельність працівників – 5 осіб, а середньорічний обсяг продукції на одного працівника дорівнюватиме 1433,72 тис. грн/особу, що є добрим показником в галузі.

Прибуток від наданих робіт та послуг за рік дорівнюватиме 883,21 тис. грн, а прибуток від продажу власного зерна – 12416,54 тис. грн.

Чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 12009,34 тис. грн, дозволяє окупити необхідні для розширення місткості перевантажувального комплексу інвестиції в розмірі 26400 тис. грн протягом 2,18 років (тобто в термін менше встановленого за нормативами – 4 роки) з рентабельністю 45,49 %.

При будівництві нового міні-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 6,0 тис.т в Винницькій області.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сучасний стан та перспективи розвитку зернового. URL: http://dsp.bati.nubip.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/256/%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE_%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D1%80_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
2. Втрати українських аграріїв через нестачу елеваторів можуть складати до 30%. URL: <https://www.agronom.com.ua/vtraty-ukrayinskyh-agrariyiv-cherez-nestachu-elevatoriv-mozhut-skladaty-do-30/>.
3. Задача номер два – зберегти зібране. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/835-zadacha-nomer-dva-zberehty-zibrane.html>.
4. Лавринчук О.У найближчі 5 років фермери активно будуватимуть елеватори. // Спецпроекти / Ефективне використання елеваторів // Landlord: [Веб-сайт]. URL: <https://landlord.ua/special-projects/u-naiblyzhchi-5-rokiv-fermery-aktyvno-buduvatymut-elevatory-oleksandr-lavrynychuk/>.
5. Портові термінали: Чи потрібні Україні нові перевалочні потужності для зерна? Elevatorist.com: [Веб-сайт]. URL: <https://elevatorist.com/>
6. Сьогодення і майбутнє елеваторної галузі: які тренди виділили на Форумі «Елеватор 2020» // УЗА: [Веб-сайт]. URL: <https://uga.ua/meanings/sogodennya-i-majbutnye-elevatornoyi-galuzi-yaki-trendi-vidilili-na-forumi-elevator-2020/>
7. Після перемоги елеваторний ринок України кардинально переформатується // Elevatorist.com: [Веб-сайт]. 2022. URL: <https://elevatorist.com/blog/read/783-pislya-peremogi-elevatorniy-rinok-ukrayini-kardinalno-pereformatuyetsya>
8. Сушіння зерна [Текст] : підручник для студентів закладів вищої освіти, які навчаються за спец. "Технологія зберігання і переробки зерна" та працівників зернової галузі. / Г. М. Станкевич, Т. В. Страхова, А. В. Борта. — Вид. 2-ге, перероб. і допов. — Одеса : КП ОМД, 2021. — 248 с.
<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1731541>

9. Модульні (колонкові) зерносушарки: переваги та особливості
<https://intekzahid.com.ua/article/view/modulni-kolonkovi-zernosusharki-perevagi-ta-osoblivosti/>

10. 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.

11. Станкевич Г.Н. Динаміка і періоди надходження зерна автомобільним транспортом на підприємства південних та центральних регіонів України/ Г.Н.Станкевич, Т.В.Страхова, Л.Ф. Будюк // Наукові праці ОНАХТ. – Вип. 40 – Т.1. – С. 92-95

12. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах у 2024 році [Електронний ресурс] /дані Державної служби статистики України // <URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>>.

13. Державної служби статистики України. Головне управління статистики. Інтернет ресурс. Доступ: <URL:<http://www.ukrstat.gov.ua/>>.
<http://www.km.ukrstat.gov.ua>

14. 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>

15. Як розрахувати врожайність. Інтернет ресурс. Доступ: <https://blog.agrokebety.com/yak-rozrakhuvaty-vrozhaynist>

16. Дослідження ринків [Електронний ресурс] / <pro-consulting.ua>

17. 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.

18. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту 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.

19. 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.

20. 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.

21. Мониторинг температуры показывает все возможные угрозы // EltrumSystems: [Веб-сайт]. URL: <https://eltrum.com/ru/mobilnyj-monitoring-temperatiry-zerna> (дата звернення: 28.03.2026).

22. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проєкту «Електрозабезпечення та енергозбереження» для технологічних спеціальностей / Укладачі П.М. Монтік, Є.П. Штепа. – Одеса: ОНАХТ, 2020. – 15с.

23. Тарифи обленерго у 2026 році зростуть у два етапи. URL: <https://minfin.com.ua/ua/2025/12/08/163857934/> (дата звернення: 04.03.2026).

24. Монтік П.М. Електротехніка та електромеханіка. Навчальний посібник.— Львів: ”Новий світ-2000”, 2007. – 500 с.

25. 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

26. Гапонюк О.І. Методичі вказівки до виконання розділу дипломного проекту "Вентиляційні установки" при проектуванні або реконструкції підприємств по збереженню і переробці зерна для студ.-дипломників спец. 6.051701 та 7.05170101 ден. та заоч. форм навчання [Електронний ресурс] / О.І. Гапонюк, Г.А. Гончарук, А.В. Уляницький. – О.: ОНАХТ, 2014. – 28 с. тексту.

27. Вентиляційні установки зернопереробних підприємств[Текст] / А.І. Дзядзіо. – М.: Колос, 1974. – 400 с.

28. https://xn--80aqy.com.ua/katalog_elektrovdigatelei_air/

29. https://www.eib.org/attachments/pipeline/20120184_nts_ua.pdf

30. <https://www.metallum.com.ua/ua/blog/rekomendaczii-po-raschetu-aspiraczionnyix-ustanovok/rekomendaczii-po-komponovke-i-raschetam-aspiraczionnyix-ustanovok>

31. Шаповаленко О.І., Євтушенко О.О., Янюк Т.І. та ін.. Технологія та проектування елеваторів: навчальний посібник. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015.

32. ДБН Б.2.4.-3-95 «Планування і забудова сільських поселень. Генеральні плани сільськогосподарських підприємств»

33. 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

34. ДСТУ 2325-93 Шум. Терміни та визначення. Дата початку дії – 01.01.1995

35. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

36. ДСТУ ГОСТ 12.1.012:2008 Система стандартів безпеки праці. Вібраційна безпека. Загальні вимоги. Дата початку дії – 01.02.2009

37. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації

38. ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення»

39. ДСТУ EN 12464-1:2016 Світло та освітлення. Освітлення робочих місць. Частина 1. Внутрішні робочі місця (EN 12464-1:2011, IDT)

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. Самборська О.Ю. Стан та перспективи розвитку агропромислового комплексу Вінницької області.

https://economyandsociety.in.ua/journals/7_ukr/101.pdf

44. Програма розвитку аграрного сектору та забезпечення продовольчої безпеки Вінницької міської територіальної громади на 2026-2028 роки

<https://www.vmr.gov.ua/media.pdf>

45. Еколого-географічна характеристика Вінницької області.
<http://www.geograf.com.ua/geoinfocentre/20-human-geography-ukraine-world/267-ref22041101>

46. Адміністративно-територіальний устрій Вінницької області
<https://ardvin.org.ua/hromadam/administratyvno-terytorialnyi-ustrii-vinnytskoi-oblasti>

47. Фермерські господарства в Вінницькій області.
<https://tripoli.land/ua/farmers/vinnitskaya>

48. Сільське господарство вінниччини: тенденції змін ефективності господарської діяльності різних організаційно-правових форм господарювання/
<http://repository.vsau.org/getfile.php/3886.pdf>

49. На Вінниччині завершено збирання ранньої групи зернових та зернобобових культур

<https://www.vin.gov.ua/news/ostanni-novyyny/56865-na-vinnychchyni-zaversheno-zbyrannia-rannoi-hrupy-zernovykh-ta-zernobobovykh-kultur>

50. Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування» 30 вересня 2025 року. Полтава 2025.
<https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/10290/zbirnykkonferenciyiprysvyachenoyipomyatigpzhemely30092025.pdf>

51. Державна служба статистики України: URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>