

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

на тему:

**«Розробка проєкту міні-елеватора місткістю 12,0 тис.т в
Одеській обл.»**

Здобувача Султан К.А.
(прізвище, ініціали)
IV курсу ТЗХ-41 б групи

Керівник доц. Борга 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

Султан Кароліна Ахмадівна

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Розробка проєкту міні-елеватора місткістю 12,0 тис.т в Одеській обл.»

Затверджена наказом закладу вищої освіти від 01.12.2025 № 629-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої кваліфікаційної роботи 08.06.2026 р.

3. Вихідні дані; Місткість зерносховища 1200 тонн; приймання з автотранспорту, відпуск на автотранспорт 12 000 тонн; обсяг приймання зерна 5 000 тонн зернових культур, в т.ч. ранніх 2 400 тонн (пшениці – 3 000 тонн, ячменю – 2 000 тонн), пізніх 7000 тонн (кукурудза); приймання ранніх культур 19 діб, пізніх 22 доби; долі зерна різної вологості, що приймається: ранні: $\alpha_0=0,50$; $\alpha_1 = 0,2$; $\alpha_2 = 0,25$; $\alpha_3 = 0,15$; пізні: $\alpha_0 = 0,40$; $\alpha_1 = 0,25$; $\alpha_2 = 0,2$; $\alpha_3 = 0,154$. 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

Борта А.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Султан К.А.

(підпис)

(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>	
	<i>Захист</i>	<i>18.06.-19.06.</i>	

Здобувач (ка)

(підпис)

Султан К.А.

(прізвище, ініціали)

Керівник

(підпис)

Борта А.В.

(прізвище, ініціали)

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

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

Здобувач (ка)

(підпис)

Султан К.А.

(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Міні-елеватори – це компактні зерносклади, що призначені для зберігання та обробки зерна безпосередньо на фермерських господарствах або в кооперативних об'єднаннях. Вони дозволяють скоротити витрати на транспортування зерна до великих елеваторів, мінімізувати втрати врожаю, а також підвищити прибутковість фермерських господарств. Основною метою проекту є розробка ефективного та економічно доцільного міні-елеватора у Одеській області, який забезпечуватиме якісне зберігання та обробку зернових культур. У процесі розробки враховуватимуться сучасні технології сушіння, очищення та транспортування зерна, а також екологічні та економічні аспекти будівництва та експлуатації об'єкта.

Кваліфікаційна робота на тему «Розробка проекту міні-елеватора місткістю 12,0 тис.т в Одеській обл.» включає такі розділи: стан проблеми і перспективи її вирішення, техніко-економічне обґрунтування проекту, технологічна частина, енергозабезпечення та енергозбереження, аспірація елеватора, характеристика будівельних споруд, охорона праці, техніко-економічні розрахунки. Робота представлена пояснювальною запискою обсягом 130 сторінок, у якій наведено 14 рисунків, 22 таблиць, список літератури у кількості 37 першоджерел. Графічна частина складається з 6 листів формату А1.

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.....	9
РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ ПРОЄКТУ МІНІ-ЕЛЕВАТОРА МІСТКІСТЮ 12,0 ТИС.Т В ОДЕСЬКІЙ ОБЛ	11
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	18
3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання.....	19
3.1.1 Розрахунок обсягів робіт.....	19
3.1.2 Розрахунок основного технологічного обладнання.....	21
3.1.2.1 Визначення кількості та продуктивності зерноочисного обладнання.....	21
3.1.2.2 Визначення кількості та продуктивності зерносушарок.....	22
3.1.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу.....	24
3.1.4 Розрахунок транспортного обладнання	26
3.1.4.1 Розрахунок основних норій.....	26
3.1.4.2 Визначення кількості та продуктивності конвеєрів.....	29
3.1.4.3 Самопливи.....	29
3.1.5 Розрахунок приймально-відпускних пристроїв.....	30
3.2 Обробка і зберігання відходів	31
3.3 Проектування зерносховищ	34
3.4 Визначення розмірів робочої башти та приймально-відпускних пристроїв (ПВП) у плані.....	35

3.5 Розрахунок висот поверхів робочої башти та ПВП.....	39
3.6 Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів	42
3.7 Проектування робочої схеми руху зерна і відходів (РСРЗіВ), її опис і аналіз.....	45
3.8 Зведений графік роботи міні-елеватора.....	46
3.8.1 Розрахунки для побудови зведеного графіка.....	46
3.8.2. Аналіз побудованого зведеного графіка і визначення узагальнених показників роботи основних норій.....	50
3.9 Система управління роботою елеватора.....	51
РОЗДІЛ 4 ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	55
РОЗДІЛ 5 АСПРАЦІЯ ЕЛЕВАТОРА.....	68
РОЗДІЛ 6 ХАРАКТЕРИСТИКА БУДІВЕЛЬНИХ СПОРУД.....	84
6.1 Опис генплану	84
6.2 Характеристика нових будівель та споруд з будівельної точки зору.....	87
РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ	91
7.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ).....	91
7.2 Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ.....	94
7.3 Заходи щодо пожежної безпеки.....	97
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...	101
8.4 Результати досліджень.....	102
РОЗДІЛ 9 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	111
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	127

ВСТУП

Зернове господарство є найважливішою галуззю рослинництва та однією із провідних галузей Агропромислового комплексу України. Це пояснюється тим, що наша держава має сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для розвитку зернового виробництва та багатовіковий досвід українських землеробів у вирощуванні родючих урожаїв зернових культур.

Зважаючи на те, що Україна є аграрною країною - зерновому господарству приділяється велика увага. Після того, як збір нового врожаю закінчився, постає проблема – як його зберегти, щоб уникнути погіршення якості та залишкових витрат. В зв'язку з цим питанням було створено систему зберігання та обробки зерна на спеціалізованих заводах – елеваторах [1].

В Україні зараз елеваторних потужностей є в достатній кількості. Але це тільки теоретично. Тому що більша частина елеваторів – це старі підприємства, побудовані ще в радянські часи. А такі зерносховища дуже енерговитратні, тому в Україні неминуче будівництво нових сучасних елеваторів [1].

На думку фахівця, будуватися будуть елеватори нового покоління, які менше за розміром, але з більш високою швидкістю приймання та відвантаження зерна та повністю автоматизовані. Фермери надають перевагу будівництву власних міні-елеваторів. Якщо для холдингів мати чи не мати власний елеватор — таке питання навіть не стоїть, адже це виробнича необхідність, то для невеликих господарств будівництво власного елеватора — це може бути найбільшою інвестицією за всю історію їхнього бізнесу. Проте, незважаючи на обсяги вкладень, серед тих, хто будує власне зерносховище, все більше саме дрібних аграріїв.

Розділ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

1.1 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми

Природно-кліматичні умови та родючі землі України сприяють вирощуванню зернових культур і дозволяють отримувати високоякісне продовольче зерно, в обсягах, достатніх для забезпечення внутрішніх потреб і формування експортного потенціалу.

Зернове господарство України є стратегічною і найбільш ефективною галуззю народного господарства. Зерно і вироблені з нього продукти становлять основу продовольчої безпеки держави [2].

Проблеми що виникають в ході функціонування зернопродуктового підкомплексу пов'язані з нарощуванням обсягів виробництва зернових та покращення його якості. Зерно як цінний продукт забезпечує продовольчу безпеку держави, а як товар користується значним попитом як на закордонному так і на вітчизняному ринках. І є одним із основних джерел фінансових надходжень для сільськогосподарських виробників і держави. Складність і неоднозначність ситуації яка виникла з початком повномасштабного вторгнення, та негативні тенденції, що почали відбуватись на його фоні в аграрній сфері (низька ресурсна забезпеченість підприємств-виробників зерна, добривами, засобами захисту рослин, технічними ресурсами, браком кваліфікованих кадрів, порушеною логістикою системою тощо), значною мірою позначились на обсягах виробництва зернових. Також не можуть існувати і потребують негайного вирішення такі проблеми, як: незбалансованість внутрішнього ринку зернових; відсутність державних гарантій для зерновиробників; недосконалість законодавчої бази; значний диспаритет цін на промислову та сільськогосподарську продукцію, що зберігається і навіть мають тенденцію до збільшення [3].

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.12			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Султан К.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 12,0 тис.т в Одеській обл.	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					8	130
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, гр. ТЗХ-416		
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						

1.2 Характеристика об'єкту

Складаючи рейтинг потреби у елеваторних потужностях було враховано існуюче співвідношення наявних потужностей для довгострокового зберігання врожаю з валовим збором зернових і насіння соняшника у минулого року. Крім того, було враховано, що будуватися Здебільше будують елеватори потужністю зберігання до 30 000 т (так звані комерційні елеватори). В нашому випадку було прийнято рішення про будівництво міні-елеватора місткістю 12000 тонн.

Елеватор, що проектується знаходиться в Одеській області, займає 5,6 га ділянки неправильної форми. Основний вид діяльності підприємства - вирощування сільськогосподарських культур (пшениці, ячменю та соняшник).

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

На території знаходиться 6 силосів з плоским днищем зі стандартного ряду марки СМВУ місткістю 1960 тонн кожний; 1 робоча башта, в якій розміщені дві основні норії продуктивністю 50 т/год, продуктивністю 50 т/год.; скальператор А1-БЗО-50 продуктивністю 50 т/год та сепаратор марки САД - 25 продуктивністю 25 т/год. Зерносушарка «Vesta»; продуктивністю 25 пл. т/год, укомплектована досушільним та після сушільним бункерами, місткістю 200 тонн кожен.

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

1.3 Мета і завдання проекту

Обрана тема кваліфікаційної роботи являється актуальною і важливою тому, що чужий елеватор – це завжди ризик. Власний міні-елеватор дає змогу виконувати різноманітні процеси збереження та покращення якості зерна – приймання, сушіння, зберігання, очищення і відвантаження.

Власний елеватор — це насамперед незалежність від ринкової

кон'юнктури, особливо якщо мова йде про збиральну кампанію. Саме тоді на ринку одночасно з'являється велика кількість зібраного зерна, і його ринкова вартість падає до мінімуму. У тих, хто не має де зберігати свій урожай, є два варіанти. Перший — продати його прямо з поля за найменшими за сезон цінами. Другий — орендувати місце під зберігання врожаю в операторів елеваторів — вартість цього варіанта зростатиме зкожним новим таким орендатором. І, нарешті, власник елеватора заощаджує на транспортуванні, зберіганні та розвантажувально навантажувальних роботах. До тогож зменшуються витрати часу на транспортування зерна через відсутність черг, що виникають за користування сторонніми елеваторами.

Розділ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Нами передбачено будівництво нового заготівельного елеватора в Одеській області місткістю 12 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 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 [4;5].

Починаємо розрахунки із розробки балансу сировини в Одеській області, в якому визначаємо наявні та перспективні обсяги сировинних ресурсів. Метою цього розрахунку є визначення потенціалу заготівель зернових культур у сировинній зоні підприємства. Розрахунок заснований на даних Державної служби статистики України про земельні угіддя, на яких вирощують злакові культури, і даних про середню урожайність (див. табл. 2.1) [5;6].

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.12			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Султан К.А.			Розробка проєкту міні- елеватора місткістю 12,0 тис.т в Одеській обл.	<i>Лит.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					11	130
<i>Консультант</i>		Басюркіна Н.Й.				ОНТУ, гр. ТЗХ-416		
<i>Зав.кафед.</i>		Макаринська А.В.						

Таблиця 2.1 – Площі та середня урожайність всіх культур, які вирощують в регіоні, станом на 2025 рік

Регіон (область)	Господарства усіх категорій		
	Площа зібрана, ПЛ _{базова} , тис.га	Урожайність, У ₁ , ц з 1 га зібраної площі	Обсяг виробництва, ВЗ ₁ , тис. ц
1	2	3	4
Одеська	1190,4	36,3	43199,4

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

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

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

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

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

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

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

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

Аналогічно, площу вирощування на перспективу розраховують за формулою:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Результати виконаних розрахунків наводимо у табл. 2.2 [5 - 7].

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

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

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

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

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

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

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

Далі виконаємо необхідні розрахунки:

- споживання зерна всередині сільськогосподарських підприємств Одеської області дорівнює:

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

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

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

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

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

Отримані дані зводимо в табл. 2.3.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\Delta\PiЗ \geq \PiЗ, \text{ тобто } 1111,01 > 12 \text{ тис. т,}$$

тому будівництво нового міні-елеватора запланованої місткості 12 тис. т є доцільним та обґрунтованим.

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

Вантажооборот (B) підприємства елеваторної галузі розраховують за формулою:

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

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

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

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

$$B = 0,9 \times 12 = 10,8 \text{ тис. т}$$

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

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

Місткість проектує мого міні елеватора тис.т		12,0
Область		Одеська
Загальній річний об'єм приймання зерна з а/т тис.т/рік Апр		12,0
Річний об'єм приймання ранніх культур тис.т/рік		5,0
Пшениці(%)		60 (3000 тис.)
Ячменю(%)		40 (2000 тис.)
Долі зерна ранніх культур різної вологості,що надходять а/т		
Сухе (Wдо 15%)	α_0	0.5
Вологе(Wпонад 15-17%)	α_1	0.20
(Wпонад 17-22%)	α_2	0.25
(Wпонад 22-26%)	α_3	0.15
Період заготівель ранніх культур Пр, діб		19
Річний об'єм приймання пізніх культур тис.т/рік Апр		7,0
Кукурудзи (від обсягу пізніх культур %)		100
Долі зерна пізніх культур різної вологості ,що надходять а/т:		
Сухе	α_0	0,40
Вологе	α_1	0,25
	α_2	0,20
	α_3	0,15
Період заготівель пізніх культур,Пр, діб		22
Загальній річний об'єм відпуску зерна на а/т,тис.т/рік		12,0
Число місяців відпускання зерна на а/т ,на рік,N,міс		5
Тривалість відпускання зерна на а/т,за місяць Tвпн		15
Тривалість відпускання зерна на а/т,за добу Tвпд		16
Коефіцієнт місячної нерівномірності відпуску на а/т Kвпм		2,0
Коефіцієнт добової нерівномірності відпуску на а/тKвпд		1,6
Коефіцієнт погодинної нерівномірності відпуску на а/т Kвпг		1,2

Таким чином, нами проаналізовано основні тенденції ринку зернових України, проведено дослідження зернового господарства Одеської області, і на основі цього обґрунтовано необхідність та доцільність будівництва міні-елеватора місткістю 12 тис. т в Одеській області.

Розділ 3

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Основні розрахункові положення

Періоди (рік, місяць, доба, година), за які на елеваторі або хлібоприймальному підприємстві виконані максимальні об'єми роботи по прийманню і відпусканню зерна, називають розрахунковими [8-9]. Ці об'єми работив фізичних тоннах потрібно використати для розрахунку обладнання елеватора, що проектується. Для заготівельних елеваторів, фіксуючих об'єм заготівель зерна в заліковій масі ($A_{зал}, t$), необхідно передбачати його перерахунок у фізичні тонни (A)

$$A = A_{зал}K_{\phi} = 12000 \cdot 1 = 12000 \text{ т.} \quad (3.1)$$

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

Тривалість розрахункового періоду, протягом якого надходить 80 % запланованого об'єму заготівель зерна (Pr), визначаємо з урахуванням термінів і організації збору врожаю, кліматичних умов і приймаємо за даними технологічного пошуку: для ранніх культур $Pr = 19$ діб; для пізніх $Pr = 22$ діб.

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

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

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.12			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробила		Султан К.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 12,0 тис.т в Одеській обл.	Лім.	Арк.	Аркушів
Керівник		Борта А.В.					18	130
Консультант		Борта А.В.				ОНТУ, Гр. ТЗХ – 416 1		
Зав. кафедри		Макаринська А.В.						

Можливе число різнорідних партій зерна (P), що надходить автомобільним транспортом на підприємство протягом розрахункового періоду, приймаємо з [18]

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

для ранніх: $\alpha_0 = 0,5$; $\alpha_1 = 0,20$; $\alpha_2 = 0,25$; $\alpha_3 = 0,15$

для пізніх: $\alpha_0 = 0,40$; $\alpha_1 = 0,25$; $\alpha_2 = 0,20$; $\alpha_3 = 0,15$.

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

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

Розрахунковий час роботи обладнання (крім зерносушарок) T — приймаємо 24 год надобу.

3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання

3.1.1 Розрахунок обсягів робіт

Приймання зерна автомобільним транспортом

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

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

де, P_p – період заготівель, дів, приймаємо 30 дів для ранніх та пізніх культур;

$A_{нд}^a$ – річний об'єм надходження зерна автомобільним транспортом, т;

K_d^a – коефіцієнт добової нерівномірності надходження зерна з автотранспорту, що дорівнює 1,7 – для ранніх культур, 1,6 – для пізніх культур.

$$\text{Ранніх: } A_{нд}^a = \frac{0,8 \cdot 5000 \cdot 1,7}{19} = 358 \text{ т/добу}$$

$$\text{Пізніх: } A_{нд}^a = \frac{0,8 \cdot 7000 \cdot 1,6}{22} = 407 \text{ т/добу}$$

$$A_{нг}^a = \frac{A_{нд}^a \cdot K_r^a}{T}, \text{ т/год}, \quad (3.3)$$

де K_r^a - коефіцієнт погодинної нерівномірності надходження зерна автомобільним транспортом;

T - кількість годин у добі.

$$\text{Ранніх: } A_{ng}^a = \frac{358 * 2,9}{24} = 43,3 \text{ т/год}$$

$$\text{Пізніх: } A_{ng}^a = \frac{407 * 2,9}{24} = 49,2 \text{ т/год}$$

Більше з отриманих значень будемо використовувати в подальших розрахунках обладнання елеватора і його приймально-відпускних пристроїв, тобто – 7000 т/рік, обсяг пізніх культур.

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

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

де N —число місяців відпускання;

$$A_{вп м}^a = \frac{12000 * 2,0}{5} = 4800 \text{ т/міс}$$

Розрахункове добове відпускання:

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

$$A_{вп д}^a = \frac{4800 * 1,5}{15} = 480 \text{ т/добу}$$

Розрахункове погодинне відпускання:

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

$$A_{вг}^a = \frac{480 * 1,2}{16} = 36 \text{ т/год}$$

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

Коефіцієнти місячної, добової і погодинної нерівномірності відпускання зерна на автомобільний транспорт ($K_{вп м}^a$, $K_{вп д}^a$, $K_{вп г}^a$) — визначаємо технологічним пошуком [8-9].

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.

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

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

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

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

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

$K_1^c, K_2^c, \dots, K_n^c$ — коефіцієнти, що залежать від культури, вологості і вмісту віддільних домішок [8, Дод. 6].

$$\Sigma Q_c = \frac{0,04}{22} \left(\frac{7000}{1,0} \right) = 12,7 \text{ т/год}$$

Число сепараторів основного очищення (N_c) визначають за формулою

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

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

$$N_c = \frac{12,7}{25} = 0,51 \approx 1 \text{ шт.}$$

Висновок: розрахунки показали необхідність та достатність одного сепаратора основного очищення продуктивністю 25 т/год.

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

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

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

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

3.1.2.2 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

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

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

K_v — коефіцієнт переведення фізичних тонн маси зерна в планові тонни сушіння (визначаємо за [8], виходячи з частки вологого і сирого зерна в загальному об’ємі заготівель).

$K_{крв}$ — середньозважений коефіцієнт, що враховує зміну продуктивності зерносушарок в залежності від культури, що просушується.

Його чисельне значення визначати за формулою

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

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

$K_{к1}, K_{к2}, \dots, K_{кn}$ — коефіцієнти, що враховують зміну продуктивності зерносушарки в залежності від роду культури, що просушується (приймаємо за [8]);

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

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

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

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

$$\text{для ранніх: } A_{с нід}^P = 0,8 * 5000 * 0,95 * 1 * 1 = 3800 \text{ пл.т}$$

$$\text{для пізніх (кукурудза): } A_{с нід}^P = 0,8 * 7000 * 0,95 * 1,54 * 1 = 8193 \text{ пл.т}$$

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

$$A_{с/c}^z = 20,5 \cdot Q^{z/c} \cdot K_{пер} \cdot П_p \cdot K_d, \text{ пл. т} \quad (3.12)$$

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

$K_{пер}$ — коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності зерносушарки в залежності від числа партій зерна, що надходять до неї (приймаємо за [8]);

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

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

$$\text{Для ранніх: } A_{с/c}^z = 20,5 * 25 * 0,95 * 19 * 1,0 = 9251 \text{ пл. т}$$

$$\text{Для пізніх: } A_{с/c}^z = 20,5 * 25 * 0,95 * 22 * 1,0 = 10711 \text{ пл. т}$$

Висновок: розрахунки показали що для ранніх культур достатньо одної зерносушарки продуктивністю 25 пл. т/год а для пізніх культур рекомендовано встановити ще одну зерносушарку продуктивністю 25 пл. т/год .

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

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

Загальну місткість накопичувальних і оперативних бункерів для розміщення сирого і вологого зерна однієї зерносушарки рекомендується приймати за [8].

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

При використанні для сушіння рису-сирцю зерносушарок шахтного прямоточного типу, потрібно передбачати бункери його відлежування після кожного пропуску через зерносушарку. Їх місткість приймаємо з розрахунку забезпечення двогодинної роботи зерносушарки.

3.1.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу

Структурна схема технологічного процесу показує послідовність виконання операцій з зерном. Для проектуваного зерносховища структурна схема наведена на рис. 3.1.

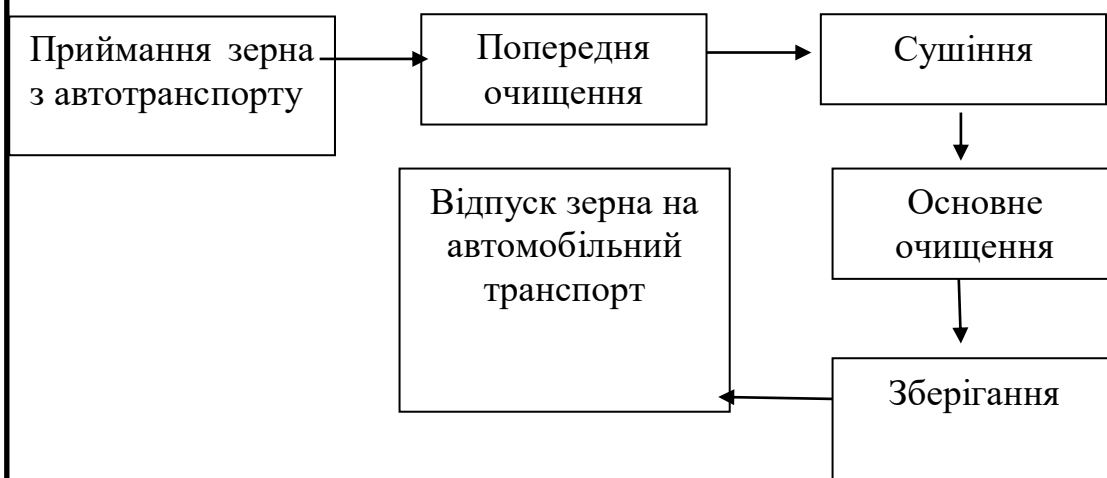


Рис. 3.1 - Структурна схема технологічного процесу проектуемого міні елеватору

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

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

На рис. 3.2 зображено принципову схему проектного міні- елеватору.

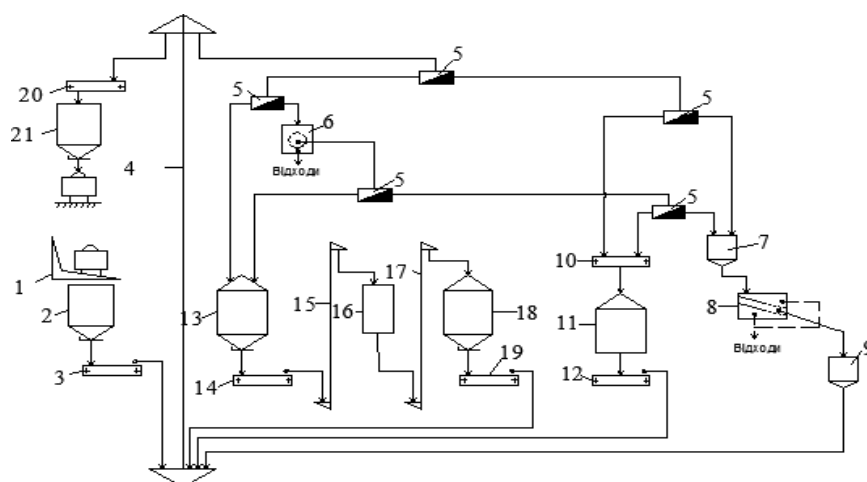


Рис. 3.2 – Принципова схема технологічного процесу проектуемого міні-елеватору

1- автомобілерозвантажувач; 2 – приймальний бункер; 3- приймальний скребковий конвеєр; 4 – універсальна норія; 5 – перекидний клапан; 6 – скальператор; 7 – надсепараторний бункер; 8 – сепаратор; 9 - підсепараторний бункер; 10 – надсилосний конвеєр; 11 – силоса для зберігання зерна; 12 – підсилосний конвеєр; 13 – досушительний бункер; 14 - скребковий конвеєр, що транспортує вологе та сире зерно; 15 – спеціалізована норія, що транспортує зерно в зерносушарку; 16 – зерносушарка; 17 - спеціалізована норія, що транспортує зерно в післясушительний бункер; 18 – післясушительний бункер; 19 - скребковий конвеєр, що транспортує просушене зерно; 20 – відпускний конвеєр; 21 – відпускний бункер на автомобільний транспорт.

3.1.4 Розрахунок транспортуючого обладнання

3.1.4.1 Розрахунок основних норій

Норії, що встановлюються в споруди хлібоприймальних підприємств і елеваторів, в залежності від технологічного призначення поділяються на основні і спеціалізовані.

Для кращого використання основних норій рекомендується передбачати:

а) можливість подачі кожного основного потоку зерна не менш ніж на 2 норії;

б) забезпечення технологічними схемами порівняно однакової тривалості роботи основних норій на протязі доби.

До спеціалізованих норій відносимо:

зерносушильні; ті, що подають зерно на попереднє очищення в потоці приймання; для транспортування відходів; для розвантаження і відвантаження засобів доставки зерна і для передачі зерна, що надходить із засобів доставки в накопичувальні ємкості.

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

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

Перелік операцій із зерном, які збігаються у часі встановлюється в завданні на проектування або матеріалами технологічних пошуків. Перелік операцій, які збігаються у часі наведений в [8;9].

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

Примітки:

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

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

2. Мінімальну продуктивність норій приймаємо – 50 т/год

3. Число норій округляємо до найближчого більшого цілого числа.

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

$$Kn^a = (\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) \cdot Kn + (1 - \alpha_2 - \alpha_3 - \alpha_4) \cdot 1, \quad (3.13)$$

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

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

Операції, співпадаючі у часі	Розрахункова формула	Число норій при $Q_{min} = 50$ т/год
Приймання зерна з а/т	$n_{H^a} = \frac{A_{пг}^a}{Q \cdot K_n \cdot K_{пг}^a}$	$= \frac{49,2}{100 \cdot 0,85 \cdot 0,83} = 0,78$
Прибирання зерна після очищення в силоси	$n_{H^{оч}} = \frac{A_{оч}}{24QK_n}$	$= \frac{407}{24 \cdot 100 \cdot 0,9} = 0,22$
Подача зерна після сушіння на очищення	$n_{H^b} = \frac{A_{сд}(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3)}{24QK_n}$	$= \frac{407 \cdot 0,6}{24 \cdot 100 \cdot 0,9} = 0,16$
Всього норій	$\sum N$	1,16

$$Kn^a = (0,20 + 0,20 + 0,15) \cdot 0,85 + (1 - 0,20 - 0,20 - 0,15) \cdot 1 = 0,83$$

$$A_{очд} = A^a n_d = 407 \text{ т/добу}$$

Висновок: попередній розрахунок мінімальної продуктивності показав, що для виконання операцій, які збігаються у часі, необхідно 2 норії $Q=100$ т/год.

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

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

Примітки:

K_v — коефіцієнт використання норій;

Таблиця 3.2 - Розрахунок числа норіє-годин

№	Найменування операцій	Розрахункові формули	Число норіє-годин при продуктивності	
			$Q_1 = 50$ т/год	$Q_2 = 100$ /год
1	Подача сухого зерна в потоці приймання з автотранспорту	$H_r = \frac{A_{пд} \times \alpha_0}{Q \times K_v}$	$= \frac{407 \cdot 0,4}{50 \cdot 0,9} = 3,62$	$= \frac{407 \cdot 0,4}{100 \cdot 0,85} = 1,92$
2	Подача вологого зерна в потоці приймання з а/т на сушіння	$H_r = \frac{A_{пд} \times (\alpha_1 + \alpha_2)}{Q \times K_v}$	$= \frac{407 \cdot 0,6}{50 \cdot 0,95} = 5,14$	$= \frac{407 \cdot 0,6}{100 \cdot 0,9} = 2,71$
3	Подача просушеного зерна на основне очищення	$H_r = \frac{A_{пд} \times (\alpha_1 + \alpha_2)}{Q \times K_v}$	$= \frac{407 \cdot 0,6}{50 \cdot 0,95} = 5,14$	$= \frac{407 \cdot 0,6}{100 \cdot 0,9} = 2,71$
4	Подача зерна після основного очищення на зберігання	$H_r = \frac{A_{пд}}{Q \times K_v}$	$= \frac{407}{50 \cdot 0,95} = 8,57$	$= \frac{407}{100 \cdot 0,9} = 4,74$
5	Подача у відпускні бункери на автотранспорт	$H_r = \frac{A_{пд}^2}{Q \cdot K_v}$	$H_r = \frac{36}{50 \cdot 0,9} = 0,8$	$H_r = \frac{36}{100 \cdot 0,85} = 0,42$
	Усього норіє-годин		$\Sigma = 23,27$	$\Sigma = 12,5$

Необхідне число норій розраховуємо за формулою:

$$N_H = \frac{\sum H_{\Gamma}}{24Kt}, \quad (3.14)$$

Kt — коефіцієнт використання основних норій за часом ([11]).

$$N_{H100} = \frac{12,50}{24 \cdot 0,65} = 1,15 \quad N_{H50} = \frac{23,27}{24 \cdot 0,65} = 2,49$$

Висновок: розрахунки показали необхідність і достатність для налагодження роботи загального добового об'єму операцій досить 2 норії продуктивністю 100 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. [11; 12].

4. Товщину металу для зернопроводів приймаємо 5 мм.

3.1.5 Розрахунок приймально-відпускних пристроїв

Вивантаження зерна з автомобільного транспорту

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

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

Максимальне погодинне надходження зерна ($A^{пг}$) при розробці типових проектів або проектів будівництва підприємств на нових майданчиках визначаємо за формулою 3.3.

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

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

$$N_{л} = \frac{1,2 A_{пг}^3}{Q_{л}^3 K_{к}^T K_{вз}^T}, \text{ шт.} \quad (3.15)$$

де $Q_{л}$ — продуктивність транспортно-технологічних потоків приймання зерна з автотранспорту ($t/год$), що встановили за [8];

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

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

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

$$N_{л} = \frac{1,2 \cdot 61,1}{69 \cdot 0,8 \cdot 0,93} = 1,04 \text{ шт.}$$

Висновок: розрахунки показали достатність одного приймального потоку з автотранспорту продуктивністю 100 т/год з ПНБ.

Продуктивність автомобілерозвантажувача визначаємо за формулою

$$Q_{ap} = \frac{Q_{ap}^T \cdot K_n^{ap} \cdot K_{вз}}{1,2}, \text{ т/ГОД} \quad (3.16)$$

де Q_{ap}^m — технічна продуктивність автомобілерозвантажувача певної марки, встановлюємо за [11].

K_n^{ap} — коефіцієнт зниження технічної продуктивності автомобілерозвантажувача, встановлюємо за [8].

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

$$Q_{ap} = \frac{220 \cdot 0,7 \cdot 0,93}{1,2} = 119,35 \text{ т/ГОД}$$

Висновок: розрахунки показали, що авторозвантажувач У15-УРАГ достатньо для роботи одного приймального потоку.

Відпускні пристрої зерна на автотранспорт

Число відпускних потоків визначається за формулою

$$n_{en}^n = \frac{A_{en.zod}}{Q_{mp1}} \quad (3.17)$$

$$n_{en}^n = \frac{0,1}{50} = 0,002 = 1шт.$$

де $A_{en.zod}$ — погодинний об'єм відпуску зерна на автотранспорт, т/год;

Q_{mp1} — продуктивність вантажних механізмів, т/год.

Приймаємо один відпускний потік на автотранспорт продуктивністю 50 т/год.

3.2 Обробка і зберігання відходів

Зменшенню втрат зерна під час зберігання сприяє добре поставлений облік. Мета кількісно-якісного обліку полягає в тому, щоб з'ясувати закономірності втрат, які виникають при перевезенні, зберіганні і переробці зерна, сировини та продукції. Обліковують не тільки фізичну масу зерна та інші види сировини, а й показники якості – вологість та наявність смітних домішок, кількість яких прямо впливає на збільшення або зменшення маси зерна. Зниження вологи і кількості смітних домішок при обробці та зберіганні зерна в результаті видалення вологи, переходу смітних домішок у відходи сприяє поліпшенню якості та зменшенню фізичної маси зерна. Підвищення вологості

внаслідок поглинання вологи зерном призводить до погіршення його якості та збільшення фізичної маси залишків. Збільшення кількості смітних домішок у зерні внаслідок потрапляння зерен інших культур також призводить до погіршення якості насіння та появи залишків [10].

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

Акт на знищення непридатних відходів типової форми № 23. Застосовують акт типової форми № 23 для оформлення непридатних відходів, що утворюються в процесі технологічної доробки зерна та які знищують по мірі їх накопичення. Знищення відходів оформлюють актом у якому вказують їх якість, що підтверджує неможливість їх використання на кормові цілі, а також спосіб знищення. Відходи зважують і їх масу фіксують у ваговому журналі за типовою формою № ЗХС-28, де вказують номери автомобіля й причепу. При вивезенні відходів за межі підприємства виписують матеріальну перепустку. Документ підписують матеріально-відповідальна особа, начальник ВТЛ та керівник охорони.

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

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

Акти зачистки складаються при вивільненні складу, витрати окремих культур, якщо вони обліковувались відокремлено, при інвентаризації і передаванні складів від одного завідувача іншому. Не складаються такі акти на відходи другої і третьої категорій, на продукцію паковану у мішки стандартної маси, і у тих випадках, коли при повній витраті партії зерна та продуктів його переробки або при перевірці їх наявності шляхом переважування, надлишків і нестач не виявляється і відсутні зволоження або збільшення смітцевої домішки [10].

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

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

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

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

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

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

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

У кожному документі на надходження і витрати зерна вказують масу його в кілограмах, вологість та кількість смітних домішок у процентах (з точністю до 0,1 %). Бухгалтер з кількісно-якісного обліку при визначенні залишків у книзі ф. № 36 звіряє їх із залишками складського обліку ф. № 37. Матеріально відповідальна особа щодня звіряє залишки. Зіставлення даних складського і кількісно-якісного обліку, які ведуть матеріально відповідальна особа і бухгалтерія, є засобом контролю за обліком [10].

3.3 Проектування зерносховищ

Форму і розміри силосів вибираємо відповідно до місткості елеватора, максимального числа партій зерна, що одночасно зберігаються, їх величиною, будівельним матеріалом і способом проведення будівельних робіт [11].

Для елеватора місткістю 12 000 тонн прийнято встановити силоси круглого перерізу діаметром 10,98 м збірної конструкції. Висоту силосів приймають у залежності від несучої здатності ґрунтів: для ґрунтів з нормальною несучою здатністю висота встановленого силосу $h = 18,33$ м.

Для силосів круглого перерізу приймаємо рядкове розташування. Вибираючи кількість рядів силосів, потрібно враховувати необхідну місткість елеватора, мінімальну кількість над- і підсилосних конвеєрів, а також форму і розміри ділянки будівництва.

Визначення місткості силосів

Місткість силоса визначають за формулою

$$E_c = \psi \cdot \gamma \cdot S \cdot h, \quad (3.17)$$

де ψ — коефіцієнт використання обсягу силосу;

γ — об'ємна маса зерна (приймається зазвичай $\gamma = 0,75 \text{ т/м}^3$);

S — площа поперечного перерізу силоса, м^2 ;

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

Коефіцієнт використання об'єму силоса круглого перерізу $\psi = 0,91$; квадратного перерізу $\psi = 0,93$ [11, 12].

Визначаємо місткість силосів:

— круглого перерізу

$$E_{\emptyset} = 0,91 \cdot 0,75 \cdot 10,98 \cdot 18,33 = 1960 \text{ т.}$$

Розрахунок кількості силосів у силосному корпусі і їх компоновання

Після вибору сітки і визначення місткості окремих силосів розраховуємо кількість силосів у ряді і розміри силосного корпусу в плані. Для визначення кількості m силосів у ряді при рядковому розташуванні силосів круглого перерізу користуються даною в завданні на проектування місткістю елеватора (E_e) і рівнянням [11]:

$$E_e = n \cdot m \cdot E_c + (n - 1) \cdot (m - 1) \cdot E_{зв,т}, \quad (3.18)$$

де n — кількість рядів силосів.

Задавши n , визначають m .

Розраховуємо за формулою (3.18) кількість силосів у ряді:

— для силосів круглого перерізу діаметром 10,98 м при

$$n = 2 \quad 12000 = 2 \cdot m \cdot 1960 + (2 - 1) \cdot (m - 1); \quad m = 3,06.$$

Приймаємо 2 ряди по 3 силоси в кожному.

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

3.4.1 Розміщення основного устаткування на планах поверхів металеві робочої башти і визначення її розмірів

Проектування планів поверхів робочої башти елеватора проводять у наступній послідовності:

- 1) вибір принципової схеми технологічного процесу спроектованого елеватора;
- 2) розміщення основного устаткування і вибір розмірів робочої башти елеватора в плані (М1:100);
- 3) креслення планів поверхів робочої башти елеватора (М1:200).

На сучасних елеваторах будь-якої ланки проектують одноступінчасту схему технологічного процесу, у якій на автоматичні порціонні ваги надходить зерно з головок норій робочої башти.

Можливий ряд варіантів розміщення устаткування в робочій башті в плані (різноманітне проектування):

- основні норії можуть розташовуватися віссю барабана уздовж довгої осі робочої башти (рис. 3.3), або перпендикулярно їй (рис. 3.4).

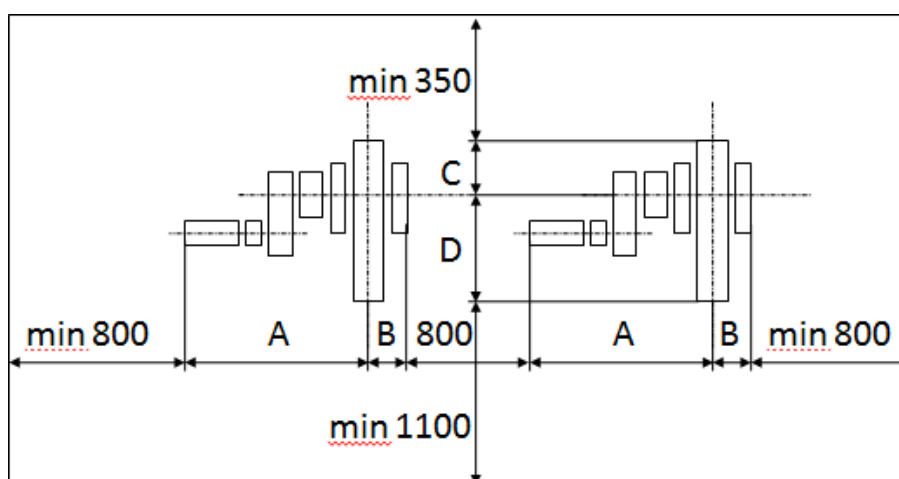


Рис 3.3 - Розташування основних норій віссю барабана вздовж довгої осі робочої башти, приводами в одну сторону

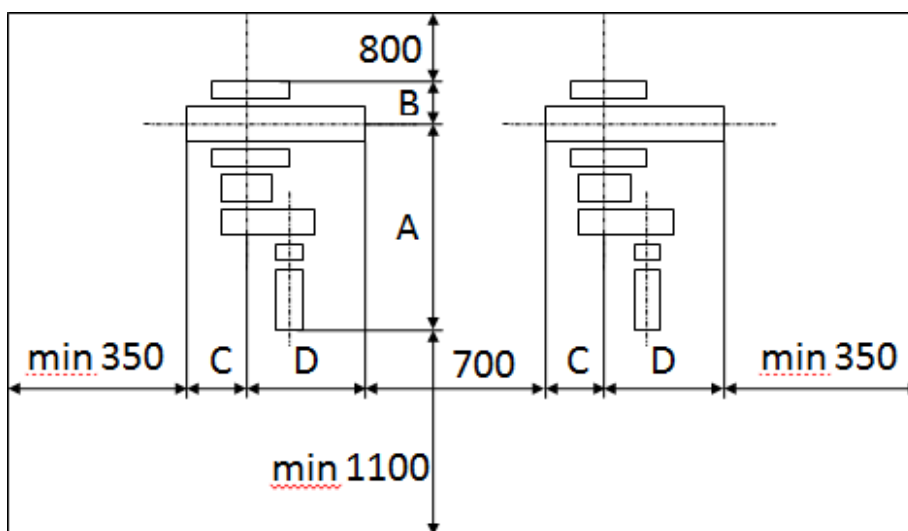


Рис 3.4 - Розташування основних норій віссю барабана перпендикулярно довгій осі робочої башти

У першому випадку (рис. 3.3) заповнення надвагових бункерів зручніше, ніж у другому (рис. 3.4), коли їх заповнюють самопливом, розташованим під кутом 90° до напрямку потоку зерна, що виходить з норій. Розташування

приводних пристроїв норій також може бути різним.

Остаточне положення норій на планах поверхів робочої башти вибирають за першим варіантом (рис. 3.3) з урахуванням зручності ув'язування його із силосними корпусами.

На сучасних елеваторах слід установлювати ваги автоматичні порціонні (ВАП). Незалежно від кількості, їх установлюємо довгою віссю поперек робочої башти елеватора, або уздовж, тоді їхнє обслуговування буде зручніше.

Сепаратори розміщуємо на планах поверхів так, щоб їхні приймальні коробки були з боку вікон (рис. 3.5).

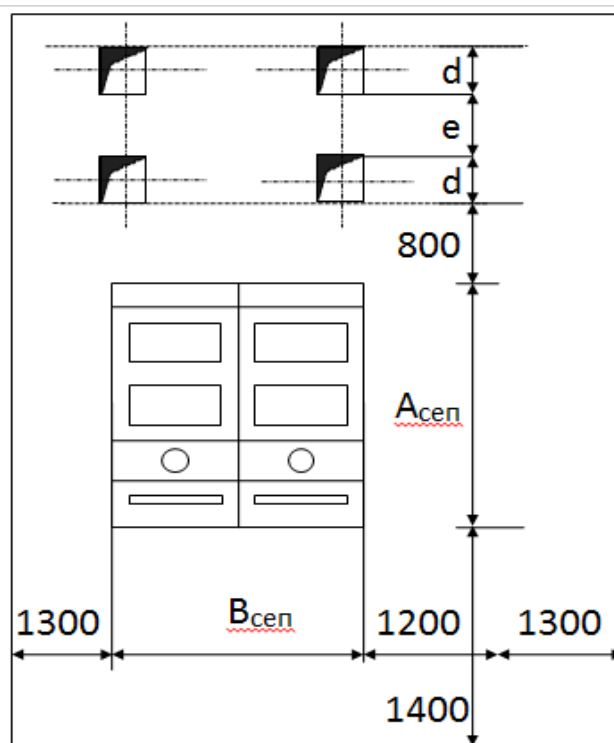


Рис. 3.5 - Розташування сепараторів основного очищення прийомними коробками до вікон

При розміщенні устаткування на планах поверхів робочої башти за різними варіантами необхідно враховувати: природну освітленість робочих місць; зручність його обслуговування.

Дотримання норм проходів від стін до відповідного устаткування (з урахуванням розміру $1/2$ колони), між устаткуванням, регламентованих правилами охорони праці і техніки безпеки.

Розміри встановлюваного устаткування приймаємо за каталогом нормалей устаткування [14; 12]. Користуючись каталогом і переліком устаткування, яке

підлягає установці в робочій башті, його розміщують на планах поверхів за всіма можливими варіантами. Знаходять довжину і ширину кожного поверху робочої башти.

Розміри робочої башти елеватора в плані визначають за диктуючим поверхом, тобто поверхом, який має максимальні величини довжини і ширини серед усіх виробничих поверхів робочої башти елеватора: головок норій, вагового, розподільчого і зерноочисних машин. Довжину і ширину робочої башти прийнято 6х6 м.

Далі аналізують кількість і призначення (над- і підсепараторні, приймальні і відпускні накопичувальні, оперативні) бункерів, які потрібно розмістити в робочій башті і для кожного варіанта показують їх на планах поверхів верхніх і нижніх бункерів.

Зробивши остаточний вибір розмірів робочої башти елеватора, приступаємо до креслення планів його поверхів.

3.4.2 Рекомендації з креслення планів поверхів робочої башти елеватора

При кресленні планів поверхів слід пам'ятати, що:

1) остаточні розміри робочої башти більші, ніж обумовлені розміщенням устаткування на виробничих поверхах, отже, проходи між машинами можуть бути більші нормативних;

2) кожному з норій бажано розміщати в одному бункері розміром 3×3 м, а не в двох суміжних, тому що заповнення їх зерном заборонено пожежними нормами;

3) норійні труби і самопливне устаткування не повинні порушувати ;

4) об'єднання двох бункерів в один більшої місткості можна робити шляхом пропускних вікон розміром 500х1000 мм у суміжній стіні;

5) точки випуску зерна з верхніх бункерів визначаються місцем розміщення приймальних коробок сепараторів і насипних лотків відпускних конвеєрів.

Розміри зовнішніх колон на поверхах 600х600 мм.

3.5 Розрахунок висот поверхів робочої башти та ПВП

До розрахунку висот поверхів робочої башти і силосних корпусів проєктованого елеватора приступають після креслення їхніх планів у масштабі 1:200 на міліметровому папері.

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

Висота встановлюваного на поверсі устаткування вибирається за каталогом, а деталей самопливів — за підручником [12].

Висота, необхідна для монтажу й обслуговування встановленого на поверсі устаткування приймається за правилами [12].

Отримані значення висот виробничих поверхів робочої башти і силосного корпусу остаточно приймаємо 5 м.

Висоти поверхів надсепараторних, а також підсепараторних оперативних бункерів обчислюють після розрахунку висот виробничих поверхів робочої башти і силосних корпусів.

3.5.1 Розрахунок висоти поверху башмаків норій робочої башти елеватора

Висота поверху (рис. 3.6) башмаків норій ($H_{б.н.}$), якщо немає поперечних конвеєрів, розраховується як:

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

де h_1 — висота підставки під башмак, призначеної для зручності спорожнювання норії при завалі, м;

h_2 — відстань від нижньої крайки башмака до прийомного носка норії, м [11;12];

h_3 — висота введення самопливу в прийомний носок норії, м [12];

h_4, h_6 — висоти секторів, які входять у лінію, що диктує, м [11;12];

$h_5 = a \square \text{tg} \square$ — величина проєкції самопливу, що диктує, на вертикальну

площину, м ([12]);

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.

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

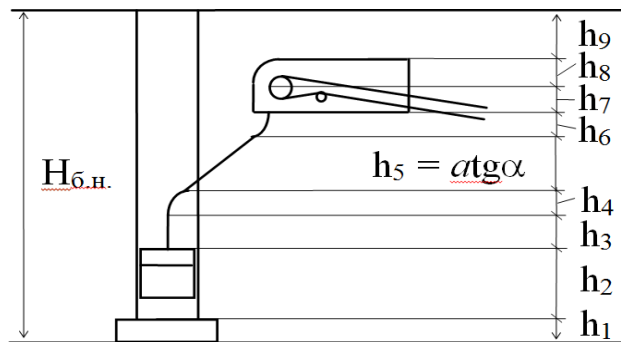


Рис. 3.6 – Висота поверху башмаків норій

3.5.2 Розрахунок висот поверхів зерноочисних машин робочої башти елеватора

Висота поверху контролю відходів, на якому встановлюються контрольні сепаратори або конвеєри, що виводять відходи із сепараторів основного очищення в цех відходів на підробіток, не розраховується. Вона приймається рівною 3,6 м для збірних.

Висота поверху сепараторів (рис. 3.7) основного очищення ([12]) складається:

$$H_c = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6, \text{ м}, \quad (3.20)$$

де h_1 — висота розташування прийомної коробки сепаратора, м [8]; h_2 — висота введення самопливної труби в прийомну коробку, м [8]; h_3, h_5 — висоти секторів самопливної труби, м;

h_4 — $a \square \text{tg} \square$ — величина проекції диктуючої самопливної труби, на вертикальну площину, м ($\square \square = 36 \square$);

h_6 — висота косоного патрубку під бункером, м [14];

$$H_c = 2,0 + 1,0 + 0,4 + 0,4 + 0,2 + 0,1 = 4,1 \text{ м}$$

Висоту поверхів зерноочисних машин приймаємо 5 м.

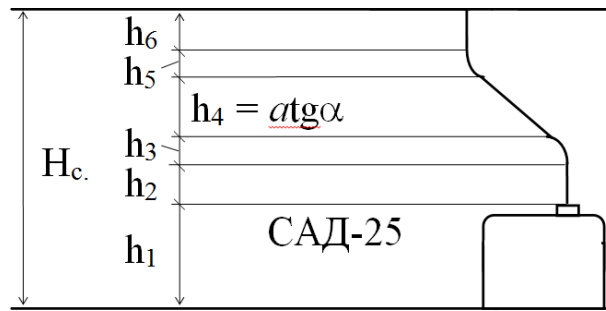


Рис. 3.7 – Висота поверху зерноочисних машин

3.5.3 Розрахунок висоти поверху голівок норій робочої башти елеватора

3.5.4 При установці норій перпендикулярно довгій вісі робочої башти висота поверху голівок норій (рис. 3.8) складається:

$$H_{г.н.} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \text{ м}, \quad (3.21)$$

де $h_1 = 0,5 \dots 0,6$ м — монтажна висота;

h_2, h_3 — висоти, обумовлені конструкцією норії, м [12];

$h_4 = a \square \text{tg} \square$ — величина проєкції самопливу, що диктує і подає зерно в надваговий бункер, на вертикальну площину, м $\square \square = 45$.

$$H_{г.н.} = 0,45 + 0,58 + 0,8 + 0,7 = 2, 53 \text{ м}$$

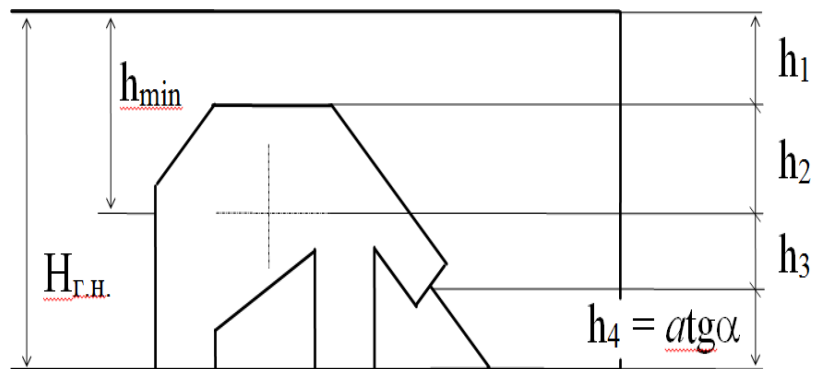


Рис. 3.8 – Висота поверху головок норій

3.5.4 Визначення висоти підсилоного поверху

Висоту підсилоного поверху силосного корпусу зі збірних елементів приймати рівною 3 м.

3.6 Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів

Після остаточного визначення розмірів робочої башти, числа, розмірів і призначення її верхніх і нижніх бункерів необхідно визначити їхню місткість.

Місткість надсепараторних і підсепараторних бункерів приймаємо 25 т кожний.

Місткість досушильного і післясушильного силосу приймаємо 200 т, так як продуктивність зерносушарки 25 пл. т/год.

Місткість відпукного бункеру приймаємо 20 т.

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

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 [11;12].

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, транспортно, аспіраційного обладнання, при переміщенні зерна на різних операціях(сушіння, очищення, приймання відпускання [11-12].

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

Структурною схемою називається визначена технологічним процесом зерносховища послідовність і взаємозв'язок операцій.

Принципова схема – це конкретизована структурна схема, що показує 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 операція і місце між операційних бункерів.

Схема виконується без масштабу. Величина зображуваних позицій визначається індивідуально з урахуванням насиченості схеми позиціями. У

зображенні обладнання слід відображати його технологічну схему, не допускати надмірностей, враховувати відносні (по відношенню один до одного) розміри. Її будують за принципом послідовної обробки зерна в потоці від моменту його приймання до завантаження в силосу на зберігання. Технологічна схема на всіх етапах повинна включати кількісно-якісний облік. Ступінь гнучкості схеми повинна дозволяти виконувати одночасно всі види операцій, передбачені завданням по переміщенню зерна [11-12].

Опис РСРЗіВ:

На схемі-аркуші представлено 2 основні норії продуктивністю 50 т/год. Подача зерна на зберігання проводиться за допомогою скребкових конвеєрів.

Попереднє очищення зерна проводиться на скальператорі А1-БЗО-50. На схемі встановлена зерносушарка «Vesta 20», автоматизована та оснащена сучасним теплогенератором, що працює на природному газі (метані) або пропан-бутані. Теплогенератор має всі види захистів, забезпечує будь-який режим сушіння, абсолютно повне згорання палива і високу пожежобезпечність. Продуктивність зерносушарки $Q = 25$ т/год.

Розвантаження силосів відбувається за допомогою скребкових підсилосних конвеєрів №4 та №5 марки КС ($Q = 25$ т/год). З подачею зерна на норії № 1 та №2 марки НЦ-50 ($Q = 50$ т/год). Зберігання зерна на елеваторі проводиться за допомогою 6 силосів (№1-6), ємність кожного складає 1960 тонн, загальна 11760тонн.

Приймання зерна з автомобільного транспорту

Проводиться одним потоком. Приймальний потік включає в себе автомобілерозвантажувач марки У15-УРАГ, приймальний бункер $E = 20$ т, з якого зерно подається через скребковий конвеєр № 1 марки КС ($Q = 50$ т/год) до норії норій №1 марки НЦ-50 ($Q = 50$ т/год). З норій № 1 марки марки НЦ-50 ($Q = 50$ т/год) зерно подається на попереднє очищення в скальператор А1-БЗО-50.

Сухе зерно

Зерно в потоці приймання подається на попереднє очищення або на зберігання в силоси.

Зерно з приймального бункера (ПБ) поступає на норію НЦ-50 №1, з норій зерно через поворотну трубу подається на попереднє очищення в скальператор А1-БЗО-50, сходом циліндричного сита отримують відходи, які вивантажуються на автотранспорт, проходом сита отримують зерно очищене від грубих та дрібних домішок. Після очищення зерно самопливом подають в надсепараторні бункера НСБ1 або НСБ2 ($E = 25$ т), з яких подається в сепаратор основного очищення САД-25 ($Q = 25$ т/год). Після очищення зерно поступає в підсепараторні бункера, з яких самопливом подається на на норію НЦ-50 №1 або №2. Які в свою чергу подають зерно на надсилові конвеєри КС № 2 і №3 ($Q = 50$ т/год), які в свою чергу можуть завантажувати той чи інший силос (С1-С6).

Вологе зерно

Зерно з приймального бункера (ПБ) поступає на норію НЦ-50 №1 марки НЦ-50 ($Q = 50$ т/год), з норій зерно через поворотні труби подається на попереднє очищення в скальператор А1-БЗО-50, після нього поступає в досушільний бункер ДС ($E = 200$ т), який забезпечує безперервну роботу зерносушарки на протязі восьмигодин.

З досушільного бункера зерно через конвеєр КС-6 марки КС ($Q = 25$ т/год), потрапляє на норію НЦ-25 №3 марки НЦ-25 ($Q = 25$ т/год), яка в свою чергу подає зерно в зерносушарку «Vesta 10» ($Q = 25$ т/год), сухе зерно із зерносушарки потрапляє на норію НЦ-25 №4 марки НЦ-25 ($Q = 25$ т/год), з норії зерно подається за допомогою самоплива в пілясушільний бункер ПС ($E = 200$ т), з якого потрапляє на скребковий конвеєр КС-7 марки КС-50 ($Q = 50$ т/год), з нього зерно потрапляє на норію НЦ-50 №2, яка через поворотний круг подає на зберігання в силоси за допомогою надсилових скребкових конвеєрів КС №2 та КС №3 як описано вище.

Відпуск зерна на автомобільний транспорт

Зерно із силосів (С1-С6) подається на підсилові конвеєри КС №4 та КС №5 марки КС-50 ($Q = 50$ т/год), які в свою чергу подають зерно на основні норії НЦ-50 №1 та НЦ-50 №2. Із норій через самоплив зерно поступає на відпускний

конвеєр КС №8, який завантажує відпускний бункер на автотранспорт.

Аналіз РСРЗіВ міні-елеватора показує, що:

лінія прийому зерна з автомобільного транспорту забезпечує розвантаження автомобілів без простоїв;

сепаратор забезпечує очищення всього прийнятого зерна в потоці приймання;

зерносушарка справляється з сушінням вологого зерна та працює впродовж зміни без простоїв;

норії міні-елеватора працюють добре.

3.8 Зведений графік роботи елеватора

Графо-аналітичний метод, що лежить в основі оперативного розрахунку зерносховищ – це метод, який дозволяє оцінити ефективність технологічного процесу, виявити диспропорції в ньому і впровадити наукову організацію праці на елеваторі.

Він лежить в основі побудови експлуатаційного зведеного добового графіка роботи елеватора або його роботи в першу, найбільш напружену зміну.

Зведений графік дозволяє проаналізувати завантаження основного транспортного, зерноочисного і зерносушильного устаткування, оцінити роботу приймально-відпускних ліній елеватора і його оперативних бункерів.

Побудова графіку зовнішньої роботи підприємства дозволяє оцінити ефективність роботи основних норій та приймально-відпускних пристроїв.

Завданням побудови зведеного графіку є планування об'ємів та послідовності виконання всіх операцій підприємства протягом зміни або доби[8].

3.8.1 Розрахунки до побудови зведеного графіка

Приймання зерна з автомобільного транспорту

Обсяг надходження зерна по приймальним потокам за добу:

$$A_{\text{пд}}^{\alpha \text{ і п.п}} = a_i * A_{\text{пд}}^{\alpha}, \text{ т} \quad (3.22)$$

де α – частка зерна різної вологості від загального об'єму приймання зерна;

$A_{\text{пд}}^{\alpha}$ - добове надходження зерна з автотранспорту, т.

$$A_{\text{пд}}^{\alpha 1 \text{ п.п}} = 0,4 * 407 = 162,8 \text{ т (сухе зерно)}$$

$$A_{\text{пд}}^{\alpha 2 \text{ п.п}} = 0,6 * 407 = 244,2 \text{ т (вологе та сире зерно)}$$

Обсяг добового надходження зерна з автотранспорту за змінами:

$$A_{\text{пд } i \text{ зм}}^{\alpha i \text{ п.п}} = \beta_{i \text{ зм}} * A_{\text{пд}}^{\alpha i \text{ п.п}}, \text{ т /добу} \quad (3.23)$$

де β – частка зерна, що надходить у першу зміну ;

$A_{\text{пд}}^{\alpha i \text{ п.п}}$ - добове надходження зерна з автотранспорту , т .

$$A_{\text{пд } 1 \text{ зм}}^{\alpha 1 \text{ п.п}} = 0,5 * 162,8 = 81,4 \text{ т/добу};$$

$$\frac{A_{\text{пд(ранні)}}^A}{E_{\text{ПБ}}} = \frac{81,4}{20} = 4,1 \text{ партії}$$

$$A_{\text{пд } 2 \text{ зм}}^{\alpha 2 \text{ п.п}} = 0,5 * 244,2 = 122,1 \text{ т/добу};$$

$$\frac{A_{\text{пр(ранні)}}^A}{E_{\text{ПБ}}} = \frac{122,1}{20} = 6,1 \text{ партії}$$

Продуктивність наповнення приймального бункера (ПБ) за добу:

$$Q_{I \text{ зм}}^{n.n} = A_{\text{пд } 1 \text{ зм}}^{\alpha i 1 \text{ п.п}} / n * \tau, \text{ т/год} \quad (3.24)$$

де n - число приймальних бункерів (ПА);

τ – час тривалості зміни 8 год (4 год розраховані для приймання сухого зерна та 4 год – для вологого та сирого).

$$Q_{I n.n} = 81,4 / (1 * 4) = 20,4 \text{ т/год};$$

I зм.

$$Q_{III n.n} = 122,1 / (1 * 4) = 30,5 \text{ т/год};$$

I зм.

Час наповнення приймального бункера (ПА) за добу:

$$t_{I n.n} = 60 * E_{\text{п}} / Q_{I n.n} \text{ хв.}$$

$$n.I \text{ зм. ПА} \quad I \text{ зм.}$$

де $E_{\text{п}}$ – маса партії зерна, т;

$Q_{I \text{ зм}}^{I n.n}$ - продуктивність наповнення приймального бункера(ПБ) за добу.

$$t_{I n.n} = 60 * 20 / 20,4 = 59 \text{ хв};$$

n.I зм. ПА

$$t_{III n.n} = 60 * 20 / 30,5 = 39 \text{ хв};$$

н.Ізм.ПА

Час випорожнення приймального бункера (ПБ) за добу:

$$t_{в.Ізм.ПА}^{i.n.n} = \frac{60 * E_{п}}{Q_{нор} * K_{в}}, \text{хв} \quad (3.25)$$

де $E_{п}$ – маса партії зерна, т;

$Q_{нор}$ - паспортна продуктивність норії, т/год;

$K_{в}$ - коефіцієнт використання норії на даній операції.

$$t_{i.n.n} = 60 * 20 / (50 * 0,95) = 25 \text{хв}$$

в.І. зм. ПА

Відпуск зерна на автомобільний транспорт

Час наповнення відпускового бункера (ВНБ):

$$t_{н.ВНБ}^{i.в.n} = \frac{60 * E_{п}}{Q_{нор} * K_{в}}, \text{хв} \quad (3.26)$$

$$t_{н.ВНБ}^{i.в.n} = \frac{60 * 20}{50 * 0,9} = 27 \text{хв}$$

Час випорожнення відпускового бункера (ВНБ):

$$t_{н.ВНБ}^{i.в.n} = 60 * E_{п} / Q_{в.п.}, \text{хв} \quad (3.27)$$

де $E_{п}$ – маса партії зерна т;

- продуктивність випускового пристрою ($Q = 50$ т/год.)

$$t_{н.ВНБ}^{i.в.n} = 60 * 20 / 50 = 24 \text{хв}$$

Визначаємо кількість цілих партій на відпуск на добу:

$$\frac{A_{БД}}{E_{ВНБ}} = \frac{480}{20} = 24 \text{ партій.}$$

Очищення зерна

Час наповнення надсепараторного бункера (НСБ) та випорожнення підсепараторного бункера(ПСБ):

$$t_{н.НСБ} = t_{в.ПСБ} = \frac{60 * E_{п}}{Q_{н} * K_{в}}, \text{хв} \quad (3.28)$$

$$t_{н.НСБ} = t_{в.ПСБ} = 60 * 20 / 50 * 0,95 = 25 \text{хв.}$$

Час випорожнення надсепараторного бункера (НСБ) та наповнення підсепараторного бункера(ПСБ):

$$t_{н.НСБ} = t_{в.ПСБ} = t_{суш.} = \frac{60 * E_{п}}{Q_{сеп} * K_{в}}, \text{хв}, \quad (3.29)$$

де $E_{п}$ – маса партії зерна, т;

$Q_{сеп.}$ – паспортна продуктивність сепаратора, т/год;

$K_{в}$ - коефіцієнт використання сепаратора.

$$t_{в.НСБ} = t_{внПСБ} = t_{суш.} = 60 * 20 / 25 * 0,9 = 53 \text{ хв.}$$

Сушіння зерна

Час наповнення досушального бункера:

$$t_{н ДС} = \frac{60 * E_{п}}{Q_{н * K_{в}}}, \text{ хв} \quad (3.30)$$

де $E_{п}$ – маса партії зерна, т;

$Q_{н}$ - паспортна продуктивність норії, т/год;

$K_{в}$ - коефіцієнт використання норії на даній операції.

$$t_{н ДС} = 60 * 20 / 50 * 0,95 = 25 \text{ хв}$$

Час сушіння зерна:

$$t_{суш} = \frac{60 * E_{п}}{Q_{з/с.ф}}, \text{ хв.} \quad (3.31)$$

де $E_{п}$ – маса партії зерна, т;

$Q_{з/с.ф}$ – продуктивність зерносушарки, фіз.т.

$$Q_{з/с.ф} = \frac{Q_{пл.т}}{K_{сер.зв}}, \quad (3.32)$$

де $Q_{пл.т}$ – планові тони сушіння зерна, т;

$K_{сер.зв}$ – середньо зважений коефіцієнт.

$$K_{сер.зв} = \frac{a_1 * K_1 + a_2 * K_2 + a_3 * K_3}{a_1 + a_2 + a_3}, \quad (3.33)$$

де- доли зерна різної вологості ($a_1 = 0,25$; $a_2 = 0,2$; $a_3 = 0,15$)

$K_1 = 0,76$;

$K_2 = 1,56$;

$K_3 = 1,88$.

$$K_{сер.зв} = \frac{0,25 * 0,76 + 0,2 * 1,56 + 0,15 * 1,88}{0,25 + 0,2 + 0,15} = 1,31$$

$$Q_{з/с.ф} = 25 / 1,31 = 19,1 \text{ фіз.т}$$

$$t_{суш} = 60 * 20 / 19,1 = 63 \text{ хв.}$$

3.8.2 Аналіз побудованого зведеного графіка і визначення узагальнених показників роботи міні-елеватора

Для характеристики роботи основних норій елеватора за графіком визначають:

- 1) коефіцієнт екстенсивного використання норій:

$$K_{\tau} = \frac{\sum T}{n \cdot t \cdot 60}, \quad (3.34)$$

де $\sum T$ - сумарний фактичний час роботи основних норій елеватора, хв; n - число основних норій елеватора;

t - тривалість зміни або доби, год.

інтегральний коефіцієнт використання основних норій елеватора:

$$K_Q = \frac{\sum E}{n \cdot t \cdot Q}, \quad (3.35)$$

де $\sum E$ - сумарна маса зерна, переміщена всіма основними норіями елеватора за розглянутий проміжок часу, т;

Q - паспортна продуктивність основних норій елеватора, т/год..

- 3) середньозважений коефіцієнт використання основних норій елеватора:

$$K_{\text{в серзв}} = \frac{\sum E_1 \cdot K_1 + \sum E_2 \cdot K_2 + \dots + E_n \cdot K_n}{\sum E_1 + \sum E_2 + \dots + E_n}, \quad (3.36)$$

де E_1, E_2, \dots, E_n — маса партій зерна, переміщена норіями при виконанні кожної з n запланованих операцій;

K_1, K_2, \dots, K_n — коефіцієнти використання норій на цих операціях [1, 2].

Таблиця 3.3 - Об'єми робіт міні-елеватора з витратами часу (т/хв)

Норія	О	С	СО	УПО	УСО	ВА	Всього
	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,9	
1	$\frac{4 \cdot 20}{4 \cdot 25}$	$\frac{6 \cdot 20}{6 \cdot 25}$	-	$\frac{2 \cdot 20}{2 \cdot 25} + \frac{8}{10}$	$\frac{20}{25}$	$\frac{20}{27}$	$\frac{288}{362}$
2	-	-	$\frac{4 \cdot 20}{4 \cdot 25}$	-	$\frac{3 \cdot 20}{3 \cdot 25}$	$\frac{11 \cdot 20}{11 \cdot 27} + \frac{6}{8}$	$\frac{366}{480}$
Всього	$\frac{80}{100}$	$\frac{120}{150}$	$\frac{80}{100}$	$\frac{48}{60}$	$\frac{80}{100}$	$\frac{246}{332}$	$\frac{654}{842}$

Перевірку правильності побудови графіка проводять за формулою

$$KQ = K_t \cdot K_{в \text{ сер зв}}$$

Якщо рівність виконується або відмінність чисельних значень у правій і лівій частинах рівняння не більше 0,02, то зведений графік побудований вірно.

1. Коефіцієнт використання основної норії елеватора за часом:

$$K_t = \frac{842}{2 \cdot 8 \cdot 60} = 0,88$$

2. Коефіцієнт використання основної норії елеватора за продуктивністю:

$$KQ = \frac{654}{2 \cdot 8 \cdot 50} = 0,82$$

3. Середньозважене значення коефіцієнта використання основної норії:

$$K_{в \text{ сер.зв.}} = \frac{(80 \cdot 0,95) + (120 \cdot 0,95) + (80 \cdot 0,95) + (48 \cdot 0,95) + (80 \cdot 0,95) + (246 \cdot 0,9)}{654} = 0,93$$

$$\text{Перевірка: } KQ = 0,88 \cdot 0,93 = 0,82$$

Перевірка показує, що графік побудований вірно, так як значення не більше 0,02 від коефіцієнтів K_t та K_n ср.

Висновки

Аналіз РСРЗіВ та зведеного графіка роботи міні-елеватора показує, що:

- лінія прийому зерна з автомобільного транспорту забезпечує розвантаження автомобілів безпростоїв;
- сепаратор забезпечує очищення всього прийнятого зерна в потоці приймання;
- зерносушарка справляється з сушінням вологого зерна та працює впродовж зміни безпростоїв;
- перевірка показує, що зведений графік змінної роботи міні-елеватора побудований правильно тому, що значення не більше 0,02 від коефіцієнтів та іср;
- норії міні-елеватора працюють добре.

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 [14].

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 $0,5^{\circ}\text{C}$ [15].

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.1.12			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Султан К.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 12,0 тис.т в Одеській обл.	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					55	130
<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 Визначення розрахункової активної потужності підприємства

Розрахункову активну потужність електричної трансформаторної підстанції приймачів підприємства визначаємо методом питомого споживання електроенергії за формулою:

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

де P_p – розрахункова активна потужність підприємства, кВт;

$W_{пит}$ – питома витрата електроенергії для вироблення 1 т продукції,

$W_{пит} = 25$ кВт год/т [16, Д. 4];

$M_{рiч}$ – річна продуктивність підприємства, $M_{рiч} = 12000$ т;

T_{max} – кількість годин розрахункової активної потужності, для елеваторів $T_{max} = 3000$.

Визначимо розрахункову активну потужність для підприємства:

$$P_p = \frac{25 \cdot 12000}{3000} = 100 \text{ кВт}$$

Визначимо розрахункову активну потужність на освітлення приміщень лампами накаливання:

$$P_o = 0,1 \cdot P_p, \quad (4.2)$$

Тоді:

$$P_o = 0,1 \cdot 100 = 10 \text{ кВт.}$$

4.3 Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності

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

$$S_p = (P_p + P_o)^2 + Q_p^2, \quad (4.3)$$

а з урахуванням компенсації реактивної потужності визначається за

формулою:

$$S_{ТП} = (P_P + P_O)^2 + (Q_P - Q_K)^2, \quad (4.4)$$

де Q_P – розрахункова реактивна потужність приймачів:

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

Де $\operatorname{tg} \varphi$ – коефіцієнт реактивної потужності, який знаходять по середньозваженому коефіцієнту потужності $\cos \varphi$ підприємства [17].

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg}(\arccos \varphi), \quad (4.6)$$

для елеватору $\cos \varphi = 0,75$, тоді:

$$Q_P = 100 \cdot 0,75 = 75 \text{ квар.}$$

$$S_p = (100 + 10)^2 + 75^2 = 133 \text{ кВА.}$$

Потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності визначають за формулою:

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

де Q_E – оптимальна реактивна потужність, яка задається енергосистемою РЕС та звичайно складає:

$$Q_E = (0,20 \dots 0,30) \cdot (P_P + P_O) \quad (4.8)$$

Тоді для проектуваного підприємства:

$$Q_E = 0,3 \cdot (100 + 10) = 33 \text{ квар,}$$

$$Q_K = Q_P - Q_E = 75 - 33 = 42 \text{ квар.}$$

Вибираємо тип та кількість компенсуючих пристроїв [18].

Таблиця 4.1 – Технічні дані конденсаторних компенсуючих установок

Тип	Номінальна напруга $U_{НОМ}$, кВ	Номінальна потужність $Q_{НОМ}$, квар	Номінальна ємність $C_{НОМ}$, мкФ	Число ступенів регулювання	Маса кг
КС2-0,38-50-3У3	0,4	50	363	1	60

Повна потужність трансформаторної підстанції складе:

$$S_{ТП} = (P_P + P_O)^2 + (Q_P - Q_K)^2 = (100 + 10)^2 + (75 - 50)^2 = 112,8 \text{ кВА.}$$

Потужність одного трансформатора $S_{ТР}$ повинна забезпечувати навантаження не менш 60-80% повної потужності ТП $S_{ТП}$ складає:

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

тоді :

$$S_{TP} = 0,7 \cdot 112,8 = 79 \text{ кВ А.}$$

Вибираємо тип силового трансформатора S_{TP} [16; 18].

Таблиця 4.2 – Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номінальна потужність $S_{НОМ}$, кВА	Номінальна напруга, кВ		Струм холостого ходу, $I_x\%$	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання, $U_K\%$
		Первинне, $U_{1НОМ}$	Вторинне, $U_{2НОМ}$		холостого ходу, P_x	короткого замикання, P_K	
ТМ100/10	100	10	0,4	2,6	0,36	1,97	4,5

4.4 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності

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

Потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності визначають за формулою:

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

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

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

Коефіцієнт заповнення графіка добового навантаження підприємства знаходять за формулою:

$$k_{3Г} = \frac{P_1 t_1 + P_2 t_2 + \dots + P_i t_i}{T \cdot 100\%}, \quad (4.11)$$

де P_i – навантаження в відсотках за відрізок часу t_i , $T=24$ год.

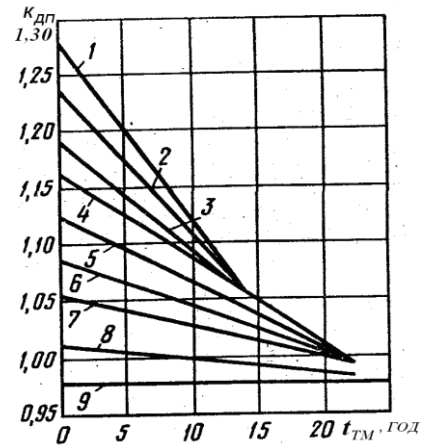
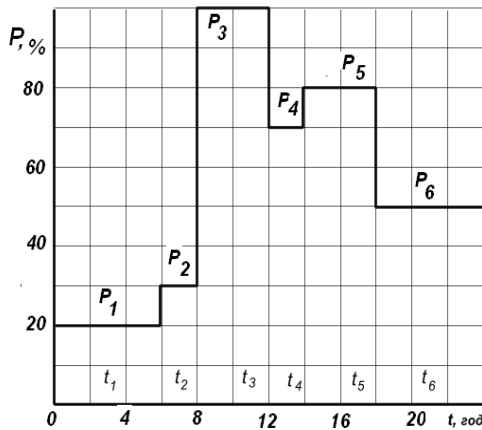


Рис. 4.1- Графік добового навантаження. Рис.4.2- Графік допустимих перевантажень силових трансформаторів для ; $K_{3Г}$: 1 - 0,6; 2 - 0,65; 3 - 0,7; 4 - 0,75; 5-0,8; 6 - 0,85; 7 - 0,9; 8 - 0,95; 9 - 1,00.

Знаходимо коефіцієнт заповнення графіка добового навантаження елеватора $k_{3Г}$, користуючись графіком добового навантаження (Рис. 4.3)

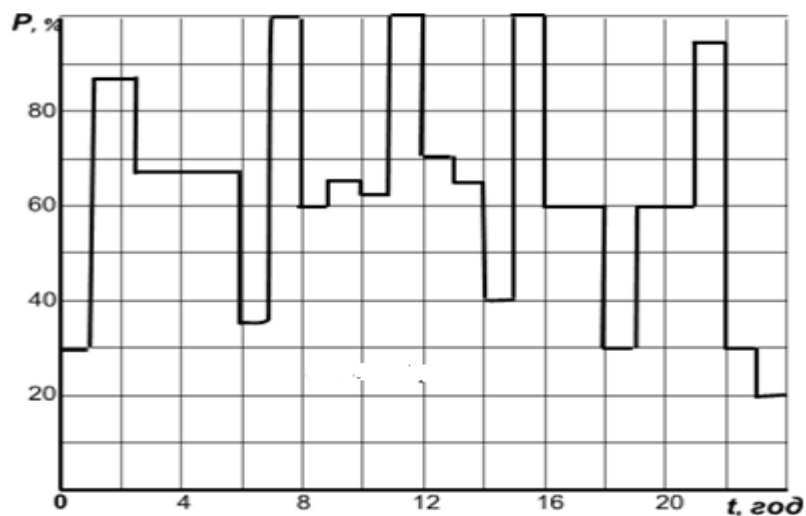


Рис.4.3 - Графік добового навантаження елеватора.

$$K_{3T} = \frac{30 \cdot 2 + 70 \cdot 2 + 40 \cdot 2 + 80 \cdot 2 + 100 \cdot 2 + 60 + 90 \cdot 2 + 65 + 100 \cdot 2 + 80 \cdot 2 + 40 + 60 \cdot 2 + 100 + 30 \cdot 2}{24 \cdot 100} = 0,68.$$

$$24 \cdot 100$$

Максимальна потужність навантаження елеватору складає на протязі другої зміни з 8 до 10 годин $t_{M1} = 2$ год і з 14 до 16 годин $t_{M2} = 2$ год., та для вечірньої зміни 21 до 22 $t_{M3} = 1$ год., тоді загальна тривалість максимального навантаження за добу:

$$t_M = t_{M1} + t_{M2} + t_{M3} = 2 + 2 + 1 = 5 \text{ год.}$$

Визначаємо коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора з графіку допустимих перевантажень силового трансформатора (рис. 4.1), так:

$$K_{ДП} = 1,20 \text{ при } K_{3T} = 0,68 \text{ та } t_M = 5 \text{ год.}$$

Тоді потужність кожного з двох трансформаторів з урахуванням їх перевантажень складе:

$$S_{TP} \geq \frac{S_{ТП}}{2 \cdot K_{ДП}} = \frac{112,8}{2 \cdot 1,18} = 47,8 \text{ кВА.}$$

Уточняємо тип та номінальну потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності [18; 19].

Таблиця 4.3 - Технічні дані силових трансформаторів

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

Таким чином, потужність кожного з трансформаторів може бути знижена від 100 кВ А до 63 кВ А.

4.5 Техніко-економічне порівняння роботи силових трансформаторів

Визначимо приведені втрати у трансформаторі за формулами:

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

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

де $\Delta P_X, \Delta P_K$ – втрати трансформатора в режимах Х.Х. та К.З. вибираємо з табл. 4.3, кВт;

K_E – коефіцієнт економічного еквіваленту реактивної потужності, він залежить від потужності енергосистеми РЕС, він звичайно складає

$$K_E = 0,03 \text{ кВт/квар};$$

ΔQ_X – реактивні втрати трансформатора у режимі Х.Х.:

$$\Delta Q_X = \frac{S}{100} \cdot \text{НОМ}^{\%} X \quad (4.14)$$

ΔQ_K – реактивні втрати трансформатора у режимі К.З.:

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

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

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.

$$\Delta Q_K = \frac{S}{100} \cdot \text{НОМ} \cdot \frac{U \%}{K} \quad (4.15)$$

тоді

$$\Delta Q_X = \frac{S}{100} \cdot \text{НОМ} \cdot \frac{I \%}{X} = \frac{63 \cdot 2,18}{100} = 1,37 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_K = \frac{S}{100} \cdot \text{НОМ} \cdot \frac{U \%}{K} = \frac{63 \cdot 4,5}{100} = 2,84 \text{ кВт},$$

$$\Delta P'_X = \Delta P_X + K_E \Delta Q_X = 0,26 + 0,03 \cdot 1,37 = 0,3 \text{ кВт},$$

$$\Delta P'_{K} = \Delta P_{K} + K_{\Delta} \Delta Q_{K} = 1,28 + 0,03 \cdot 2,84 = 1,37 \text{ кВт.}$$

Потужність, при якій економічно виправдано відключати від паралельної роботи один з двох трансформаторів визначають за формулою:

$$S_{EK} = S_{НОМ} \cdot \frac{\Delta P'}{2 \cdot \frac{\Delta P'}{K}}, \quad (4.16)$$

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

$$S_{\Delta K} = 63 \cdot \frac{2 \cdot 0,3}{1,37} = 41,7 \text{ кВА.}$$

Коефіцієнт навантаження двох трансформаторів $m = 2$ при цьому складе:

$$S\% = \frac{S_{EK}}{m \cdot S_{НОМ}} \cdot 100, \quad (4.17)$$

$$S\% = \frac{41,7}{2 \cdot 63} \cdot 100 = 33 \text{ \%}.$$

Таким чином, при навантаженні підстанції менш ніж $S\% = 33 \text{ \%}$ один з трансформаторів можна відключити.

З графіку добового навантаження (рис. 4.3) робимо висновок, що на протяжідоби один з двох трансформаторів можна відключити у перебігу

$\sum t = 4$ годин, що складе:

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

Тоді:

$$\Delta T_{MAX} = \frac{4}{24} \cdot 100 = 17 \text{ \%}.$$

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

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 кабеля напругою до 1000 В проводять для підприємства за допустимим струмовим навантаженням і допустимою втратою напруги [23]. Для цього визначають розрахунковий струм за формулою

$$I_p = \frac{1000 S_p}{\sqrt{3} U_{\text{ном}}} = \frac{1000 \cdot 80}{\sqrt{3} \cdot 380} = 121 \text{ А,}$$

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

$$S_p = \sqrt{(P_p + P_{\text{осв}})^2 + Q_p^2} = \sqrt{(60 + 20)^2 + 45^2} = 80 \text{ кВ.А}$$

де Q_p - реактивна розрахункова потужність.

З урахуванням умов прокладання мереж знаходимо за відповідною таблицею стандартний переріз жил кабеля $S = 70 \text{ мм}^2$ [18].

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

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

$$\Delta U = \frac{10^5 (P_p + P_{\text{осв}})}{U_{\text{ном}}^2} R_{\text{Л}} = \frac{10^5 (60 + 6)}{380^2} 0,0312 = 1,4\%, \text{ що } < 5\% \text{ допустимої втрати.}$$

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

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

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:

$$W_a = (P_p + P_{осв}) T_{max} = (60 + 6) 3000 = 198000 \text{ кВт.год.}$$

Річну вартість електроенергії визначаємо за формулою:

$$S_o = d_o W_a = 4,32 * 198000 = 855360 \text{ грн.}$$

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

$$I'_p = \frac{\sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + (Q_p - Q_k)^2}}{\sqrt{3} U_{ном}} = \frac{\sqrt{(60 + 60)^2 + (45 - 26)^2}}{\sqrt{3} \cdot 380} = 105 \text{ А.}$$

Втрати електроенергії в лінії живлення будуть

- до впровадження заходів компенсації реактивної потужності:

$$W_{л} = 3 I_p^2 R_{л} T_{max} = 3 \cdot 121^2 \cdot 0,0312 \cdot 3000 \cdot 10^{-3} = 1370 \text{ кВт.год,}$$

- після впровадження заходів компенсації реактивної потужності:

$$W'_z = 3 I_p'^2 R_{Л} T_{\max} = 3 \cdot 105^2 \cdot 0,0312 \cdot 3000 \cdot 10^{-3} = 1031 \text{ кВт.год.}$$

Річна економія електроенергії в лінії живлення буде

$$\Delta W_{Л} = W_{Л} - W'_{Л} = 1370 - 1031 = 339 \text{ кВт.год.}$$

Втрати електроенергії в трансформаторах будуть

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

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

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

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

Річна економія електроенергії в трансформаторах буде:

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

Витрати електроенергії на освітлення будуть

- лампами розжарювання

$$W_{\text{осв}} = k q P_p T_{\max} = 0,63 \cdot 0,1 \cdot 60 \cdot 3000 = 11340 \text{ кВт.год;}$$

- люмінесцентними лампами

$$W'_{\text{осв}} = k q' P_p T_{\max} = 0,63 \cdot 0,046 \cdot 60 \cdot 3000 = 17388 \text{ кВт.год.}$$

В цих формулах приймають для:

$k=0,63$ – коефіцієнт перерахунку добового споживання електроенергії

для самого короткого дня в середньодобове [23, с.18];

- ламп розжарювання $q = 0,1$;

- люмінесцентних ламп в залежності від їх типа ([19,табл.Д.6) $q' = (0,035 \dots 0,06)$.

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

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

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	1370	1031	339
Трансформатори	5820	4850	970
Освітлення	11340	5216	6124
Разом			7433

Загальна річна економія електроенергії буде:

$$\Delta W = \Delta W_{\text{л}} + \Delta W_{\text{тр}} + \Delta W_{\text{осв}} = 7433 \text{ кВт.год.}$$

Річну вартість зекономленої електроенергії визначають за формулою

$$\Delta S_o = d_o \Delta W = 4,32 * 7433 = 32110 \text{ грн.}$$

d_o - вартість електроенергії, грн. [17].

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:

$$\Delta S = \frac{32119}{855360} \cdot 100\% = 3,8\%$$

Розділ 5

АСПІРАЦІЯ ЕЛЕВАТОРА

5.1 Мета і завдання аспіраційних установок елеваторів

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 [19].

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,

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.12			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Султан К.А.			Розробка проєкту міні-елеватора місткістю 12,0 тис.т в Одеській обл.	<i>Лит.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					68	130
<i>Консультант</i>		Гончарук Г.А.				ОНТУ, Гр. ТЗХ – 41 б		
<i>Зав.кафед.</i>		Макаринська А.В.						

що виділяються при переробці зерна в борошно і крупу.

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

Вентиляційні установки на зернопереробних підприємствах дозволяють при ефективній роботі:

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 розвитку 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 [19].

5.2 Основні принципи компонування аспіраційних установок

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

віднести:

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

Технологічний принцип компоювання. Компоювання вентиляційних мереж за технологічним принципом в зерноочисних відділеннях обов'язкове, оскільки втрати або зниження якості так званого «білого» пилу, що має цінність, недопустимі.

Принцип одночасності роботи аспіраційного обладнання. При проектуванні вентиляційних установок елеватора слід, орієнтуючись на графік його операцій, об'єднувати в загальні мережі те обладнання, яке працює одночасно. Така компоювання забезпечує сталість режиму роботи вентилятора і можливість включення вентиляторів при зупинці всього устаткування, що обслуговується однією установкою. Обидві ці обставини обслуговують зменшення витрати енергії на вентиляційних установках та підвищення коефіцієнта потужності вентиляційної групи електродвигунів елеватора.

Принцип спрощення траси повітропроводів. Цей принцип вимагає об'єднання в загальну мережу устаткування, розташованого на відносно невеликій відстані один від іншого, і устаткування, що дозволяє спроектувати мережу без зайвих перегинів повітропроводів, без горизонтальних ділянок їх або хоча б, з мінімальною довжиною таких ділянок.

У відповідності з цим принципом мережу повітропроводів слід проектувати так, щоб вентилятор був розташований якомога ближче до того устаткування, у якого найбільший опір. Крім того, при довгій розгалуженій мережі повітропроводів вентилятор слід встановлювати на середині найбільшої довжини магістралі.

Принцип експлуатаційної надійності та зручності автоматизації. Для створення мережі з мінімальною довжиною і простий конфігурацією в одну мережу, слід об'єднувати близько розташоване устаткування.

Для підвищення експлуатаційної надійності мережі в неї слід включати обладнання, розташоване у вертикальному, а не в горизонтальному напрямку. Застосування автоматизації технологічних процесів полегшує умови праці, поліпшує виробничі умови на елеваторах.

Температурний принцип. В одну мережу слід об'єднувати обладнання, що має однакову температуру аспіруємого повітря, так як при змішуванні повітря з різною температурою збільшується можливість конденсації і налипання пилу на стінках повітропроводу.

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 [20-21].

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 0,3метри.

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 тасамопливах;
- 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 укрить. Коли немає можливості суцільного укриття стрічкових транспортерів, слід користуватися частковим укриттям насипних лотків за схемою.

Використовуючи допоміжні укриття стрічкових транспортерів та норійні труби замість повітропроводів доцільно аспіраційні відсоси АУ робочої вежі, знепилювачі та вентилятори розташовувати у верхній частині робочої вежі елеватора [20].

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.

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

Метод втрат тиску на одиницю абсолютної довжини повітропроводу.

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

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

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

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

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

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

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

- застосуванням поняття «повний тиск» в усіх розрахованих операціяху якості основної величини;
- зазначенням визначених, практично застосованих аналітичних і графічних способів розрахунку діаметрів розгалужень вентиляційних повітропроводів;
- застосуванням величини λ , що залежна від D і;
- відсутністю необхідності введення в розрахунок будь – яких додаткових понять типа «еквівалентна довжина» або «пред’явлений коефіцієнт опору ділянки»;
- врахуванням у процесі розрахунку розгалужених мереж необхідності влаштування стандартних трійників, що зберігають співвідношення $DП+Dб=Do$;
- застосуванням номограм як для визначення величини тиску, який повинен розвивати вентилятор у даній мережі, так і для визначення діаметрів отворів, що обслуговують протікання заданих об’ємів повітря; чисто графічний метод розрахунку, передбачений цим методом, не виключає нормальної розрахункової лінійки для найпростіших дій.

При одних і тих же значеннях λ , значення v і при однаковій стопіні точності визначення, результати розрахунку по кожному з описаних методів повинні бути однакові. Але, як уже відзначалося, деякі методи, наприклад метод еквівалентних отворів, має у своїй основі не вірні значення вказаних величин, і тому не точність результатів при розрахунку цими методами неминуче.

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

Останні дослідження, проведені А. Альтшулем дозволили отримати зручну формулу для розрахунку величини λ . З урахуванням шорохуватості трубопроводів. Дослідження показали, що при значних величинах абсолютної

шорохуватості трубопроводів ($\Delta > 0,5 \text{ мм}$) величина λ змінюється на відчутну величину в порівнянні з розрахунком її для гідравлічно гладких (формула Блазіуса) або з повна шорохуватих труб (формула Б.Шифрінсона). Г. Хованский розробив до формули А. Альтшуля зручні для використання номограми визначення величин λ . Розрахунок λ за формулою А. Альтшуля для повітропроводів в елеваторних вентиляційних установках, виготовлених з оцинкованої покривної сталі, відрізняється від розрахунку за формулою А. Панченко на величину 8-10% [20].

5.5 Розрахунок локального фільтра та фільтра-циклона

При проектуванні та розрахунку фільтрів спочатку виконують компоновку аспіраційної мережі та визначають витрати повітря Q_{ϕ} , що необхідно відібрати від технологічного або транспортуючого обладнання Q_{TO} , $\text{м}^3/\text{год}$ з метою утворення в ньому необхідного розрідження та очистки повітря від пилу [21].

При розрахунках Q_{ϕ} необхідно обов'язково враховувати кількість повітря, що підсмоктується у фільтр – Q_{Π} , $\text{м}^3/\text{год}$.

$Q_{\phi} = 1,05 \cdot Q_{TO}$ – при одноступеневому очищенні повітря, тобто Q_{Π} складають 5% від $\Sigma Q_{\text{машин}}$ повітря, а це складає кількість підсмоктуваного повітря в межах 0,1...0,5 $\text{м}^3/\text{с}$. По Q_{ϕ} вибирають необхідний типорозмір фільтра [21].

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

$$q = Q \cdot F^{-1}$$

де F_{ϕ} – площа поверхні фільтрувальної тканини, м^2 , яка визначається за кількістю фільтрувальних рукавів. В свою чергу кількість рукавів підбирають по табл. 2 і 3 [22], 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 м^2 . Таким чином, загальна площа фільтрувальної тканини одного рукава складає 1 м^2 , а загальна площа тканини фільтра визначається за виразом:

$$F_{\phi} = n \cdot 1, \text{ м}^2$$

де n – кількість рукавів фільтра. Таким чином:

$$H_{\phi} = a \cdot q,$$

де a і h – експериментальні коефіцієнти, що залежать від структури фільтрувальної тканини, конструкції фільтра та характеристики пилу.

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

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

5.6 Проектування, підбір та установка локальних фільтрів за аеродинамічними показниками

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

5.7 Принцип роботи високоефективних локальних фільтрів ZEO-FG і ZEO-FV

Пилоповітряна суміш очищується на фільтрувальних рукавах. Очищене повітря виходить в атмосферу з допомогою витяжного вентилятора. Очистка кожного рукава від пилу проходить автоматично при допомозі контролера і системи регенерації. Рукави фільтра виготовляють із фільтрувальної тканини – полістирол звичайного виконання з вологостійким, маслостійким або вологовідштовхуючим покриттям.

5.8 Режим очистки

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

Діаметр отворів і відстань від сопла до фільтруючого елемента розраховані так, що це забезпечує примусове втягування значного об'єму пилоповітряної

суміші в середину фільтра одночасно з регенерацією одного із фільтрувальних елементів.

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

При розрахунку опору фільтра циклона ZEO-FC, який використовується для знепилювання повітря від однієї або декількох машин, користуємось графічною залежністю $H_{\phi}=f(q)$, який наведено на рис. 4 [21].

На виході з повітропроводу, як правило встановлюють факельний викид (рис. 3 [22]), і втрати тиску на удар визначають за виразом

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

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

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

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

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

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.

Тоді опір мережі

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

Тиск, який повинен утворити вентилятор визначається

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

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор

$$Q_v = Q_\phi$$

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

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

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

$$B = 360;$$

Q_ϕ – об'ємні витрати повітря, що повинне бути знепилено у фільтрі. Для таких фільтрів розраховуємо опір аспіраційної мережі за виразом $H_{мер} = H_m + H_\phi + H_{y\delta}$, Па,

де H_m – опір технологічного обладнання (машини, яка аспірується);

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

При встановленні вихідного дифузора, $H_{y\delta}$ розраховуємо за формулою

$$H_{y\delta} = H_{дин} \left| \frac{1}{n} \right|^2,$$

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

n – відношення площі вихідного отвору $F_{вих}$ до площі перерізу повітропроводу, розташованого перед дифузором

$$n = \frac{F_{вих}}{f_{нов.}}$$

За аеродинамічними параметрами Q_v і H_e ([22], додаток, табл. 4 і 5) підбираємо вентилятор.

Число обертів вентилятора та його ККД визначають за точкою

перетину характеристики вентилятора і характеристики мережі $H = f(Q)$

Потужність вентилятора і на валу електродвигуна визначають за формулою:

$$N_6 = \frac{Q_6 \cdot H_6}{1000 \cdot \eta_6 \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{II}}, \text{кВт},$$

де η_6 – ККД вентилятора;

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

η_{II} – ККД, що враховує опір у підшипниках (0,98).

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

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

де K_3 – коефіцієнт запасу потужності електродвигуна.

Для електродвигунів потужністю до 5кВт $K_3=1,15$, а для електродвигунів з $N>5$ кВт $K_3=1,1$.

Остаточну потужність електродвигунів слід приймати за комплектацією заводів-виготовлювачів.

5.9 Розрахунок аспіраційної мережі НЦ-50 і скальператора А1-БЗО

Продуктивність обладнання $Q=50$ т/год і гідравлічний опір машин

$$H_{нор} \text{ і } H_{скал} = 50 \text{ Па.}$$

За додатком методичних вказівок (табл. 1) вибираємо значення втрат повітря на аспірацію обладнання: $Q_{скал}=700$ м³/год і $Q_{нор}=500$ м³/год.

При виборі фільтра враховуємо підсоси повітря у мережу, включаючи обладнання і фільтр і загальні витрати повітря, яке повинен знепити фільтр $Q_{ф}$.

$$Q_{ф} = \Sigma Q_{обл} + Q_n, \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

де $\Sigma Q_{обл}$ – сумарна кількість повітря, яке необхідно відібрати від норії і скальператора;

Q_n – підсоси повітря у розмірі 5% від $\Sigma Q_{обл}$.

$$Q_n = 0,05(Q_{нор} + Q_{скал}) = 0,05(500 + 700) = 60 \text{ м}^3/\text{ГОД}.$$

$$Q_{ф} = 500 + 700 + 60 = 1260 \text{ м}^3/\text{ГОД} = 0,35 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Вибираємо фільтр-циклон ZEO-FC-2000. Площа фільтруючої поверхні рукавів $F_{ф.р}=10,5$ м².

Втрати тиску у фільтрі визначаємо за напруженістю тканини фільтра

$$q = Q_{\phi} = 0,35 = 0,034$$

$$F_{\phi,p} 10,5 \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2.$$

За графіком $H_{\phi}=f(q)$ визначаємо опір фільтра $H_{\phi}=820$ Па. Розраховуємо опір мережі

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

де $H_{\text{нор}}$ – гідравлічний опір найбільш віддаленої машини за магістральним напрямком $H_{\text{нор}}=50$ Па;

$H_{\text{нов}}$ – опір матеріалопроводу за магістральним напрямком, Па;

H_{ϕ} – опір фільтра;

$H_{\text{уд}}$ – втрати тиску на удар, або вихід повітря в атмосферу, Па.

Розраховуємо опір повітропроводу за виразом

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

де λ – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

l – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м ($l=22$ м);

D – діаметр повітропроводу, м;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

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

За номограмою Панченко [22].

Знаходимо за витратами повітря і рекомендованою швидкістю його – (13...14 м/с) – λ/D , D , v , $H_{\text{дин}}$.

$$\lambda/D=0,097; D=180\text{мм}; v=13,5\text{м/с}; H_{\text{дин}}=110 \text{ Па.}$$

Величину кожного місцевого опору в мережі за магістральним напрямком приймаємо $\xi=0,2$.

Так, як у нас за магістраллю 12 місцевих опорів, то

$$\sum \xi = 12 \cdot 0,2 = 2,4,$$

$$\text{Тому } H_{\text{нов}} = (0,097 \cdot 22 + 2,4) \cdot 110 = 499 \text{ Па.}$$

Розраховуємо витрати тиску на удар. При факельному викиді

$$H_{y0} = \frac{\rho v_{\text{вих}}^2}{2}, \text{Па,}$$

де $v_{\text{вих}}$ – швидкість повітря на виході з конфузора, приймаємо $v=20\dots22\text{м/с}$;
 ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає $1,2\text{ кг/м}^3$.

$$H_{y0} = \frac{1,2 \cdot 22^2}{2} = 290 \text{ Па.}$$

$$H_{\text{мер}} = 50 + 820 + 499 + 290 = 1659 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен утворити вентилятор збільшуємо на 10% і визначаємо за виразом

$$H_g = 1,1 \cdot H_{\text{мер}} = 1,1 \cdot 1659 = 1825 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор

$$Q_g = Q_{\phi}.$$

За аеродинамічними характеристиками $H_g=f(Q_g)$ вибираємо вентилятор виробництва ВЦП-3. Число обертів вала $n=3100\text{ об/хв}$, ККД – $\eta=0,51$. Визначаємо необхідну потужність за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність навалу вентилятора за формулою

$$N_{\text{вент}} = \frac{Q_g \cdot H_g}{1000 \cdot 3600 \cdot \eta_v \cdot \eta_{\text{пер}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \text{кВт,}$$

де η_v – ККД вентилятора (0,51);

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

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

$$N_{\text{вент}} = \frac{1260 \cdot 1825}{1000 \cdot 3600 \cdot 0,51 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 1,3 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна N_y визначають за виразом:

$$N_y = K_3 \cdot N_{\text{вент}}, \text{кВт,}$$

де враховують коефіцієнт запасу потужності електродвигуна K_3 . Для

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

$$N_y = 1,15 \cdot 1,3 = 1,5 \text{ кВт.}$$

Вибираємо електродвигун марки 4A80B2 - потужністю $N=2,2$ кВт з числом обертів $n=2930$ об/хв, масою – 62 кг за комплектацією заводу- виробника.

5.10 Аспірація горизонтального конвеєра продуктивністю 50 т/год За додатком методичних вказівок ([20], табл.1) знаходимо, що для аспірації даної норії необхідно відібрати повітря з укриття норії $Q_k=700$

$\text{м}^3/\text{год}$. При цьому опір конвеєра $H_k=50$ Па.

При виборі фільтра враховуємо підсоси повітря

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

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

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

n – приймаємо $n=2,0$

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

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

Розраховуємо опір мережі

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

$$H_6 = 1,1 \cdot H_{\text{мер}} = 1,1 \cdot 815 = 897 \text{ Па.}$$

По Q_6 та H_6 підбираємо вентилятор MN 602 – $N=1,1$ кВт, $Q_6=800$ $\text{м}^3/\text{год}$, $H_6=1200$ Па.

Корисна потужність на валу вентилятора

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

$$N_{\text{ел.дв.}} = K_3 \cdot N = 1,15 \cdot 0,3 = 0,35$$

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

Розділ 6

ХАРАКТЕРИСТИКА БУДІВЕЛЬНИХ СПОРУД

6.1. Опис генплану

Генеральний план — частина проекту з комплексним вирішенням питань планування та благоустрою об'єкта будівництва, розміщення будівель, споруд, транспортних комунікацій, інженерних мереж, організацій і систем господарського та побутового обслуговування. Він містить комплексне розв'язання питань розміщення основних виробничих, допоміжних, навантажувально-складських об'єктів підприємства, а також транспортних та інженерних комунікацій на його промисловому майданчику. Він є одним з основних розділів проекту будівництва підприємства. Складається з креслень плану промислового майданчика підприємства, профілів і розрізів найхарактерніших частин, зведеного плану інженерних мереж. Генеральний план підприємства являє собою ув'язку в плані всіх основних, допоміжних і підсобних будівель і споруд, під'їзних шляхів, ліній електрооснащення і водопостачання (наземних і підземних). Вимоги пожежної безпеки зумовлюють встановлення необхідних розривів між будівлями і спорудами і зручний та швидкий під'їзд пожежних автомобілів до всіх об'єктів підприємства. Майданчик для будівництва підприємства задовольняє наступним вимогам:

- має мінімальні розміри з врахуванням раціональної щільності забудови; - розташування будівель та споруд відповідно до напрямку руху зерна і відходів і має можливість розширення виробництва; - має відноснорівну поверхню і ухил (0,001...0,003), що забезпечує стік поверхневих вод; - рівень ґрунтових нижче за глибину пристрою підвалів, тунелів, галерей і т.п.;

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.12			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробила</i>		Султан К.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 12,0 тис.т в Одеській обл.	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					84	130
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, Гр. ТЗХ – 416		
<i>Зав. кафедри</i>		Макаринська А.В.				1		

- планування майданчика не пов'язано з виконанням великого об'єму земляних робіт;
- відстань між будівлями і спорудами відповідає протипожежним нормам і санітарним вимогам промислових підприємств;
- автомобільні дороги розміщені на території у відповідності з рухом вантажних потоків, забезпечуючи їх мінімальну протяжність;
- розташовані будівлі і споруди на території підприємства, з окремими зонами: перед заводську, виробничу, підсобну і складську; - будівлі і споруди розміщені з урахуванням напрямку переважаючих вітрів, з вітряної сторони по відношенню до масивів житлової забудови з розривом не менш 100м. На території у відповідності з нормами проектування розміщують мережі каналізації, водопостачання, енергопостачання, теплопостачання, газопостачання та ін. Будівлі і споруди розташовані на генеральному плані за їх виробничій ознаці окремим групами. Перед заводська зона (за межами огорожі або умовного кордону підприємства) призначена для розміщення контрольно-пропускних пунктів, прохідних, допоміжних будівель, перед заводської площі, площадки стоянки автомобілів та ін. У виробничій зоні розташовуємо міні-елеватор. Підсобна зона для розміщення корпусу підсобних приміщень (ремонтні майстерні), котельні, трансформаторні підстанції, енергетичної траси, теплотраси, водопроводу, каналізації і інших комунікацій. В складській зоні знаходяться приміщення, будівлі транспортного господарства (депо, гаражі), водонапірні споруди, водойми, склад паливомастильних матеріалів, паливна площадка, авторемонтні майстерні і т.д. Санітарно-гігієнічним вимогам проектування генерального плану обумовлено розташування будівель і споруд відносно сторін світу і рози вітрів так, щоб були забезпечені умови природного освітлення, природного провітрювання. За нормами пожежної безпеки будівлі і споруди розміщуємо на генеральному плані із врахуванням їх вогнестійкості, ступені пожежної небезпеки і рози вітрів .

За вимогами пожежної безпеки встановлені необхідні розміри між будівлями і спорудами, а також забезпечено зручне і швидке переміщення пожежних автомобілів до всіх об'єктів підприємства. На території встановлюємо закільцьований пожежний водопровід, який має невичерпне джерело водопостачання, пожежне водоймище з трьохгодинним запасом гасіння пожеж. На кільцевому водопроводі встановлені пожежні гідранти на відстані 50 – 100 м, для того, щоб було можливо подавати до об'єкта гасіння не менш, ніж з двох гідрантів. Автомобільні дороги розташовуємо на території підприємства відповідно до характеру руху 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. Ширина автомобільних доріг складає 3 м (при односторонньому і в двосторонньому русі) з улаштуванням вантажних стоянок і майданчиків для розвороту автомобілів. Відстань від теплових мереж до будівель і споруд приймаємо рівним 5 м. Основними показниками раціонального використання території підприємства и її благоустрою служать коефіцієнти забудови K_z , коефіцієнт мощення K_m і коефіцієнт озеленення K_3 значення яких (%) визначають наступни чином:

$$K_z = \frac{\sum f}{F} \cdot 100 = \frac{3,86}{5,6} \cdot 100 = 69 \%;$$

$$K_m = \frac{F_M}{F} \cdot 100 = \frac{1,23}{5,6} \cdot 100 = 22 \%;$$

$$K_3 = \frac{F_{O3}}{F} \cdot 100 = \frac{0,5}{5,6} \cdot 100 = 9 \%;$$

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

f – площа окремої будівлі, m^2 ;

F_{O3} – сумарна площа озеленення, m^2 ;

F_M – сумарна площа мощення, m^2 .

6.2 Характеристика нових будівель та споруд з будівельної точки зору

Основні конструктивні елементи робочої башти виробничої ділянки

Основними будівельними параметрами робочої башти приймаємо прольоти, сітку колон і висотні габарити, розміри вставок у місцях температурних швів і перепадів висот, прив'язку елементів конструкцій до координаційних осей, ухили покрівель з різних матеріалів, виробничі навантаження і впливи на несучі конструкції. Виробнича ділянка, яку ми проектуємо, уявляє собою будівельну систему, що складається з несучих, огорожувальних та сумісних з цими функціями конструкцій, що утворюють певні умови для виконання виробничих процесів. Окремі частини : фундамента частина, каркас, дах, стіни, перегородки, перекриття, сходи, вікна, двері – все це складає виробничу будівлю елеватора. Інженерні споруди (бункера) розташовуються всередині будівлі. Проектуєма робоча башта представляє собою багатоповерхову споруду, що має каркасну конструкцію, основні частини котрої є металеві колони, балки та перекриття. Будівля комплектується із збірних металевих елементів заводського виготовлення. Будівельні параметри робочої башти має 6х6х28,6м (довжина х ширина х висота), відстань між осями колон по поперечному розрізу будівлі приймаємо 6м, а в плані по довжині 6 м в плані сітка колон складає 3 х 3м. Висоти поверхів мають різне значення, оскільки, вони залежать від встановленого технологічного обладнання, необхідного кута нахилу самопливу. Зручну подачу зерна на технологічне обладнання забезпечують конструктивні елементи будівлі, а також легке переміщення обслуговуючого персоналу між обладнанням і будівельними конструкціями, в тому числі в будівлі досягнуто максимальне природне освітлення по поверхах. Всі колони проектувалися для застосування з фундаментами анкерного типу, які забезпечують зниження тиску на одиницю площі основи, за рахунок застосування суцільної залізобетонної фундаментної плити. Внутрішні стіни легкі з профільованого металу, які не несуть навантажень, та служать для розподілу приміщення, що знаходяться між капітальними стінами і відповідають основним вимогам, що

пред'являються до перегороджень в промислових будівлях. Міжповерховий зв'язок у робочій башті здійснюється за допомогою одномаршевої драбини, з кутом нахилу не більше 60°. Менша кількість ступенів у марші полегшує підйом по сходах. Вона розташована за межами робочої башти і виконується, як самостійна металева конструкція. Для освітлення виробничих приміщень приймаємо віконні прорізи із суцільним стрічковим заскленням. Покриття будівлі складається зі збірних покрівельних настилів, багат шарового гідроізоляційного килима і захисного шару. Покриття відповідає основній вимозі – водонепроникності. Основні конструктивні елементи силосів і особливості їх конструювання Силос складається з таких основних конструктивних елементів: фундаменту, колон підсилосного поверху, днища, стін, над силосного перекриття і галереї. Найвідповідальнішим і специфічним конструктивним елементом силосного корпусу є стіни силосів. Їх проектують як монолітними, так і збірними і звичайним і попередньо напруженим армуванням. На внутрішній поверхні стін силосів не повинно бути виступів, які б спричиняли утворенню стійких склепінь і зависанню сипучих матеріалів. За способом виготовлення силоси бувають монолітними та збірними. Збірні стіни силосів проектують із об'ємних, криволінійних або плоских елементів заводського виготовлення. Елементи збірних стін можуть бути ребристими або гладкими. При застосуванні ребристих елементів зменшується витрата матеріалів, знижується вага всієї споруди. Проте виготовлять їх складніше, і тріщиностійкість у них нижча, ніж у елементів з гладкими стінами. Причому внутрішня поверхня стін і днищ не повинна мати виступаючі горизонтальних ребер і западин. У зв'язку з цим силоси з гладкими стінами застосовують частіше.

Рекомендується виконувати горизонтальну розрізку стін на збірні елементи висотою кратною 600 мм (з урахуванням товщини горизонтальних швів). Збірні елементи, як правило, проектують конструктивною висотою 1180 мм при товщині шва 20 мм. Мінімальну товщину стін збірних елементів, у залежності від форми і розмірів силосу, приймають наступною: круглі силоси

діаметром 3 м – 80 мм; діаметром 6 м – 120 мм; діаметром 12 м ...160 мм; квадратні силоси розміром 3'3 м – 100 мм. Збірні стіни круглих силосів діаметром 3 м проектують із об'ємних кільцевих елементів, що дозволяє швидко робити їхній монтаж. Для зручності виготовлення, складування і транспортування збірні елементи стін діаметром 6 м виготовлюють довжиною в чверть кола, а діаметром 12 м – в чверть або 1/6 кола. Монтаж елементів здійснюють, як правило, після складання їх у кільця. Збірні елементи стикують за допомогою з'єднуючих елементів, які приварюються до закладних деталей. Шви між окремими елементами заробляють жорстким цементним розчином. Закладні деталі приварюють до кінці в робочій арматури. Існує й інший спосіб з'єднання елементів у кільця. Робочу арматуру випускають за межі торців елементів і з'єднують між собою за допомогою зварювання накладок із арматурних коротяків. Є спосіб і економічніший за витратами сталі і технологічніший при виготовленні елементів і їх складанні. Зібрані кільця силосу під час монтажу об'єднують на цементному розчині товщиною 20...30 мм і у вертикальному напрямку з'єднують між собою за допомогою зварювання закладних деталей. Суміжні кільця круглих силосів під час будівництва корпусів з'єднують на оцинкованих болтах, а також за допомогою монолітних ділянок із додатковим армуванням. Найбільшого поширення набули круглі силоси із сегментних елементів. Кожне кільце складають із трьох, чотирьох або шести елементів криволінійного контуру, з'єднаних болтами або зварюванням. Для круглих силосів діаметром 12 м розроблено типову конструкцію, в якій кожне кільце складається із 24 тонкостінних ребристих панелей – оболонки, які обтискуються попередньо напруженою арматурою, укладеною в пази ребер, панелей. Панелі-оболонки канелюрного типу.

Номінальними розмірами ширини 1,54 і висоти 3,0 м обернені опуклістю в середину силосу. Стики силосу канелюрного типу відтиску сипучого матеріалу працюють на стискання як вертикальні склепіння. Панелі-оболонки мають торцеві ребра, в зовнішніх пазах яких розміщують попередньо-напружену арматуру. Натягування цієї арматури ви конується під час укрупненого

складання окремих кілець (поперуєних царг) на спеціальному стенді, в якому утворюється розпiр з середини стиснутим повітрям. Після натягування, арматуру захищають цементним розчином, який наносять способом торкретування [22].

Розділ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ

Створення системи охорони праці на підприємстві передбачене Законом України «Про охорону праці». У загальному, законодавство про охорону праці складається з цього Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів. В Україні стрімко розвивається зернопереробна промисловість, тому заходи щодо забезпечення охорони праці обов'язкові. Охорона праці в зерновій промисловості має важливе значення, так як на підприємстві встановлене обладнання, яке може негативно вплинути на здоров'я та життя людини, тому передбачені заходи по експлуатації обладнання, нормативні відстані між обладнанням, генеральні проходи, шляхи евакуації в разі надзвичайних ситуацій, заходи що до вирішення.

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) [23] 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.1.12			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробила</i>		Султан К.А.			Розробка проекту міні- елеватора місткістю 12,0 тис.т в Одеській обл.	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В..					91	130
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, Гр. ТЗХ – 416 1		
<i>Зав. кафедри</i>		Макаринська А.В.						

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);

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 САД -25, конвеєри);

- графік прибирання пилу (2 рази на день);

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

Забезпечення нормованих значень шуму і вібрації [24-27]

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, сепаратору САД -25, 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, сепаратору САД 25, конвеєри);

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

Основні технічні заходи:

- використання фундаментів і віброізоляторів для віброактивного устаткування - головки норій, сепаратору САД -25, конвеєри, вентилятори ВЦП-5;

- звукоізоляція (вентилятору аспірації);

- віброзвукопоглинання (облицювання, спеціальні звукопоглиначі);

- ізоляція віброактивного устаткування від технологічних комунікацій;

- використання глушників шуму [24-27].

7.2 Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ

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 [28;29].

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 пожежовибухоне безпекою 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 запроєктованого 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 [30].

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

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

- недоступність струмоведучих частин – розташування проводки на недосяжній висоті; розташування її на підлозі у металевих трубах із обов'язковим заземленням; застосування захисних огорожень, закритих комутаційних апаратів;

захисне заземлення або занулення корпусів електроустановок й елементів електроустановок, що можуть виявитися під напругою – (головки норій, сепаратору САД -25, 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 відкриття 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 пожежо-вибухо небезпеки наводяться у табл. 7.3 [31, 32].

Таблиця 7.3 – Категорії та класи виробництв за пожежо-вибухо небезпекою

№ п/п	Назва будівель та споруд	Категорія за пожежовибухо небезпекою	Клас за пожежовибухонебезпекою 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:

- 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) [31, 32].

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 місць біля основного виходу з підприємства.

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

У проєкті передбачено включення світильників евакуаційного освітлення в нічний час. У світильниках евакуаційного освітлення встановлюються тільки лампи розжарення.

Розділ 8 Науково-дослідна частина

ВСТУП

Агропромисловий комплекс України – мегапотужний сегмент виробництва, що визначає соціально-економічний розвиток країни, рівень та якість життя населення, забезпечення населення країни продуктами харчування та відповідною сировиною. Рослинництво, в свою чергу є комплексною галуззю сільського господарства, а її продукція становить більше половини валового виробництва аграрної продукції. Рослинництво є ключовою визначальною складовою у розвитку інших галузей, особливо тваринництва, оскільки забезпечує його кормами. Цей сектор економіки об'єднує велику кількість галузей, що мають економічні, технологічні та організаційні зв'язки [33].

Ефективність зернового господарства формується не тільки під впливом природних умов, а й під впливом соціально-економічних умов окремих регіонів. Вирішення глобальних проблем зернового ринку потребує індивідуального підходу до кожного регіону окремо. Тому дослідження тенденцій розвитку зернового господарства області як основи для розробки заходів, що забезпечать розвиток галузі, мають особливе значення. Детальне вивчення стану виробництва зерна у кожній області дасть змогу визначити і проаналізувати витоки існуючих проблем у цій сфері рослинництва і окремого регіону, і всієї держави. Це зумовлює вибір даної теми дослідження та засвідчує її актуальність [34].

8.1 Стан питання

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДОСЛІДЖУЄМОЇ ОБЛАСТІ

Одеська область — найбільша за територією область України, розташована на південному заході країни. Одна з найрозвиненіших областей країни в економічному, туристичному, культурному та науковому напрямках [35].

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.12			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Султан К.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 12,0 тис.т в Одеській обл.	<i>Літ.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Борта А.В.					99	130
<i>Консультант</i>		Борта А.В.				ОНТУ, Гр. ТЗХ – 416		
<i>Зав. кафедр.</i>		Макаринська А.В.						
<i>Рецензент</i>								

На півночі та сході межує з Вінницькою, Кіровоградською та Миколаївською областями, омивається водами Чорного моря, на півдні — з Румунією, на заході — із Молдовою. До складу області входить острів Зміїний.

Земельний фонд становить 3,3 млн. га, у тому числі сільськогосподарські угіддя - 2,6 млн. га, з них ріллі - 2,0 млн. га, багаторічні насадження - 90,9 тис. га, сіножаті, пасовища 406 тис. га.

Головна особливість економіко-географічного розташування області – її приморське та прикордонне положення. Широкий вихід до Азовсько-Чорноморського басейну та до великих річкових магістралей – Дунаю, Дністра, Дону, Дніпра визначає її великі переваги та транспортні можливості. Ефективні водні шляхи (морські та річкові) дозволяють розширяти економічні зв'язки області зі Східною та Центральною Європою (по р. Дунай). Порт Одеса та інші порти області розташовані у вузлі інтенсивних морських та річкових транспортних міжнародних зв'язків, що визначає її значний транспортно-транзитний потенціал [35].

Область займає територію Північно-Західного Причорномор'я від гирла річки Дунай до Тілігульського лиману (морське узбережжя в межах області простягається на 300 км), а від моря на північ – на 200-250 км. Загальна площа території області складає 33,3 тис. кв.км (5,5% території України), що майже відповідає розмірам території Республіки Молдова (33,4 тис. кв.км).

На лівобережжі нижнього русла річки Дунай та в долині між Кілійським гирлом та Дністровським лиманом знаходяться прісноводні озера Кагул, Ялпуг, Катлабук, Китай та солоні – Сасик, Алібей, Бурнас, Будацьке, Шагани, в східній частині – солоні лимани Хаджибейський, Куяльницький, відомі своїми цілющими грязями [35].

Північна частина області розташована в лісостеповій, а південна – в степовій зоні.

Одеська область є частиною морського фасаду України. Вона розташована на перетинанні найважливіших міжнародних водних шляхів:

Дунайський водний шлях після завершення будівництва в 1992 році каналу Дунай-майн-Рейн є найкоротшим виходом із країн Європи в Чорної море, далі - у Закавказзя, Середню Азію, на Близький Схід; ріка Дністер зв'язує регіон з Молдовою, а Дніпро - з Центральною Україною і Беларуссю, а після завершення реконструкції Дніпровсько-Бугзького і Дніровско-Неманського каналів - з Польщею і країнами Балтії. Волго-Донська система зв'язує Азово-Чорноморський басейн із Казахстаном, Туркменістаном, Азербайджаном, Іраном, забезпечуючи виходи до Каспійського, Балтійського і Білого морів [35].

Геополітичне положення Одещини обумовлене як вигідним транспортно-географічним розміщенням, так і зростаючою активізацією її участі у великих європейських міжрегіональних організаціях - Асамблеї Європейських Регіонів і Робітничої Співдружності Придунайських Країн. Будучи частиною морського фасаду країни, Одеська область значною мірою сприяє активній участі України в роботі країн-членів Чорноморського Економічного Співробітництва (ЧЕС).

Поряд з дуже вигідним транспортно-географічним розташуванням, Одещина має сприятливі умови, що в цілому формують високий природно-ресурсний потенціал регіону.

Головне природне багатство області - її земельні ресурси, що представлені переважно чорноземними ґрунтами з високою природною родючістю. У сполученні з теплим степовим кліматом вони формують високий агропромисловий (сільськогосподарський) потенціал регіону [35].

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

Метою дослідження є оцінка аналіз розвитку, обсягів та ефективності зернового господарства Одеської області України.

Рівень розвитку виробництва зернового господарства визначається, насамперед, динамікою таких показників, як склад та структура посівних площ, обсяги валових зборів та рівень урожайності.

8.3 Результати досліджень

Динаміка та структура посівних площ під зерновими культурами в одеській області

Для проведення аналізу динаміки та структура посівних площ під зерновими культурами слід розрізняти такі поняття:

Уточнена посівна площа сільськогосподарських культур – весняна площа посівів з урахуванням посівів пізніх культур під урожай поточного року (літні посадки), розмірів повністю загиблих посівів озимих культур, а також змін у господарському використанні посівів (перехід посівів з груп одного виробничого напрямку до інших, наприклад, на зерно, зелений корм, сіно тощо).

Зібрана площа (площа з якої зібрано врожай) – площа сільськогосподарських культур на якій фактично проведено роботи зі збирання врожаю цих культур [36].

Утабл. 8.1 наведено дані посівних площі культур зернових і зернобобових під урожай в Україні у 2020 році та їх зміни в Одеській області за 5 років на рис.8.1.

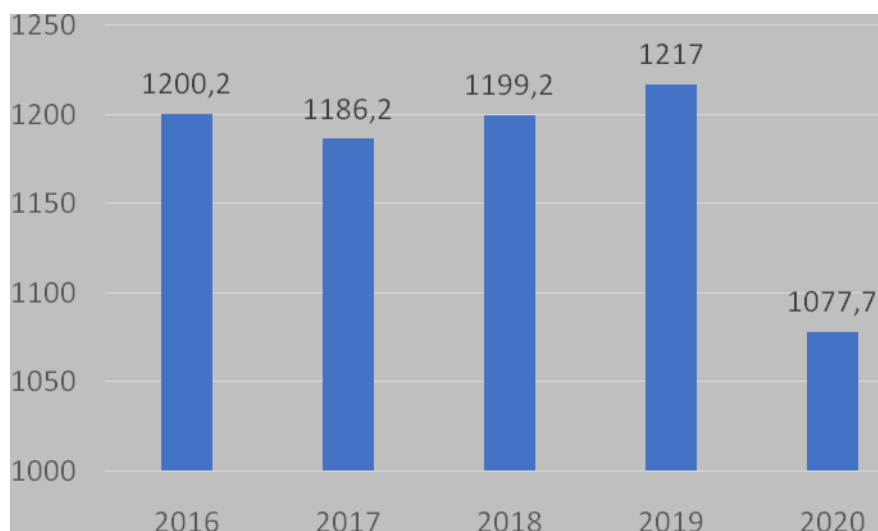


Рисунок 8.1 – Зміни посівних площ під зерновими в Одеській області за 2016-2020 роки.

Таблиця 8.1- Посівних площі культур зернових і зернобобових під урожай в Україні та по областях у 2020 р [36;37].

ОБЛАСТЬ	Посівних площі
Україна	15364,7
Вінницька	885,7
Волинська	310,5
Дніпропетровська	1100,6
Донецька	574,5
Житомирська	518,4
Закарпатська	81
Запорізька	985
Івано-Франківська	153
Київська	681,8
Кіровоградська	860,3
Луганська	400,3
Львівська	306,2
Миколаївська	888,2
Одеська	1077,7
Полтавська	1007,5
Рівненська	285,3
Сумська	694,3
Тернопільська	484,7
Харківська	1007,9
Херсонська	781,1
Хмельницька	615,3
Черкаська	717,3
Чернівецька	119,5
Чернігівська	828,6

У 2020 році посівні площі культур зернових і зернобобових в області значно скоротилися.

Слід зазначити, що біля 65% посівних площі зосереджено у сільськогосподарських підприємств. Частка посівних площ, що знаходиться у господарстві населення останніми роками зростає (табл. 8.2)

Сільськогосподарським вважається підприємство, основною діяльністю якого є поставка вироблених (наданих) ним сільськогосподарських товарів (послуг) на власних або орендованих виробничих потужностях, а також

на давальницьких умовах, в якій питома вага вартості сільськогосподарських товарів (послуг) становить не менше 75 відсотків вартості всіх товарів (послуг), поставлених протягом попередніх дванадцяти послідовних звітних податкових періодів сукупно.

Господарства населення — домогосподарства, що здійснюють сільськогосподарську діяльність як з метою самозабезпечення продуктами харчування, так і з метою виробництва товарної сільськогосподарської продукції, а також фізичні особи — підприємці, які проводять свою діяльність у галузі сільського господарства

Таблиця 8.2 – Розподіл посівних площ за категоріями господарств в Одеській області [4;5].

Рік	Господарства усіх категорій	Підприємства	Господарства населення
2020	1077,7	691,5	386,2
2019	1217	845,5	371,5
2018	1199,2	833,7	365,5
2017	1186,2	827	359,2
2016	1200,2	852,2	348

Структура посівних площ зернових культур в Одеській області показує що найбільше площ засіяно зерном пшениці біля 36%. Далі йде соняшник, ячмінь, кукурудза та ріпак (рис.8.2) Слід відзначити, що 2020 році значно збільшились посівні площі просо, гречки, сорго. (за даними табл. 8.3)

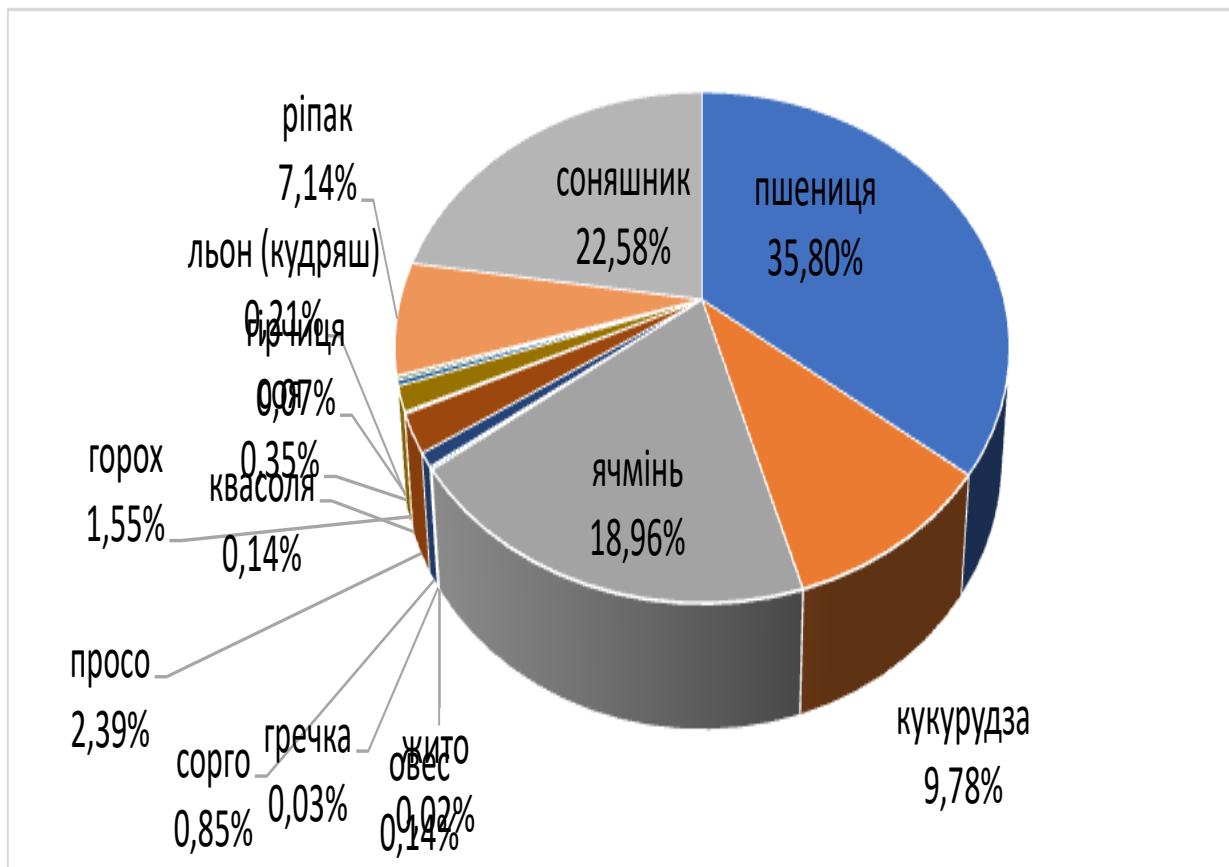


Рисунок 8.2 – Структура посівних площ зернових культур в Одеській області [36;37].

Таблиця 8.2 – Посівні площі під зерновими культурами у 2019 та 2020 роках [36].

Культура	Посівні площі тис. га		
	2019 рік	2020 рік	% до 2019 року
пшениця	660,9	548,8	83,1
кукурудза	146,5	150	105,0
ячмінь	352,7	290,6	82,7
жито	0,3	0,3	109,8
овес	1,5	2,2	151,0
гречка	0,1	0,5	280,8
сorgho	5	13	264,2
просо	7	36,6	491,6
квасоля	1,9	2,1	106,0
горох	27,5	23,8	87,4
соя	6,6	5,3	78,6
льон (кудряш)	1,8	3,2	165,7
гірчиця	1,7	1	84,0
ріпак	193,2	109,4	57,0
соняшник	361,1	346,2	95,6

3 УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУРВ ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Урожайність сільськогосподарських культур — середній розмір певної продукції рослинництва з одиниці фактично зібраної площі даної культури.

Урожайність сільськогосподарських культур формується під впливом складного комплексу природних і агротехнічних факторів. Провідна роль в цьому належить ґрунтовим та кліматичним умовам.

На врожайність зернових культур впливає інтенсивне ведення зернового господарства, що зумовлюється і визначається дією комплексу факторів. Основним показником, що характеризує ефективність використання земельних ресурсів, є дані про величину вкладених засобів виробництва на одиницю земельної площі, оскільки саме вони становлять основу виробництва і мають вирішальний вплив на вихід продукції [36].

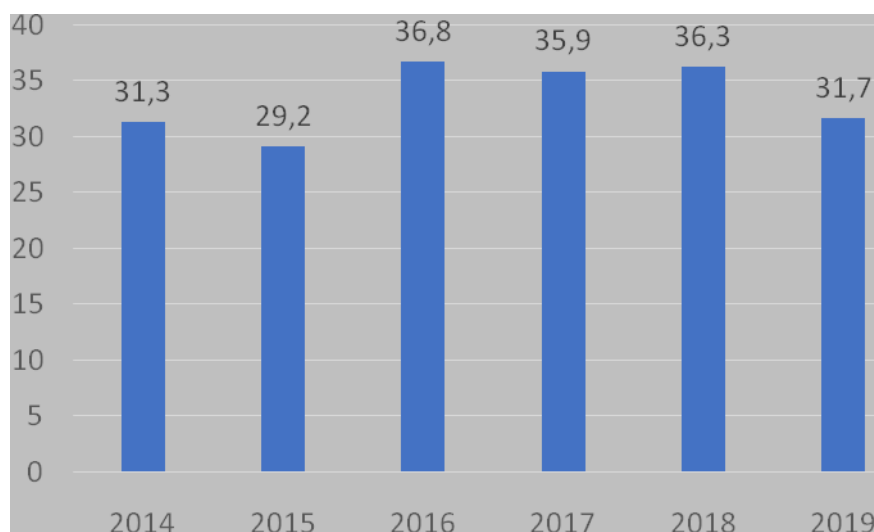


Рисунок 8. 3 – Урожайність зернових і зернобобових ц з 1 га зібраної площ

Далі представлено данні урожайність зернових культур в Одеській обл (рис. 8. 3)

Найбільша урожайність зернових культур в Одеській області була у 2016 році, тоді ж і були найбільші обсяг виробництва зернових культур.

На рис.8.4 показано, як змінювались значення урожайності основних зернових культур (пшениці, соняшнику, ячменя, кукурудзи та ріпаку) протягом останніх років.



Рисунок 8.4 – Зміни значення урожайності основних зернових культур в Одеській обл. [33].

Особливе значення мають фактори зниження витрат та підвищення урожайності: впровадження прогресивних систем землеробства, науковообґрунтованих сівозмін і передової технології виробництва; послідовна інтенсифікація виробництва шляхом раціональної хімізації і докорінного поліпшення землі; впровадження у виробництво кращих сортів сільськогосподарських культур, дотримання всіх вимог агротехніки; удосконалення галузевої структури підприємств з орієнтацією на вимоги ринку, досягнення при цьому раціональної концентрації виробництва, що забезпечує краще використання ресурсів, більш швидке запровадження досягнень науки, техніки, передової практики.

4. ОБСЯГ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Найважливіші чинників, які впливають на розмір валового доходу та прибутку від продажу товарної продукції та яким може управляти підприємство, є зміна обсягу виробництва й продажу продукції. Відповідно до площ посіву та

урожайності культур змінились обсяги виробництва основних сільськогосподарських культур в Україні. На рис. 8.5 наведено динаміку обсягу виробництва зернових культур в Одеській області [36; 37].

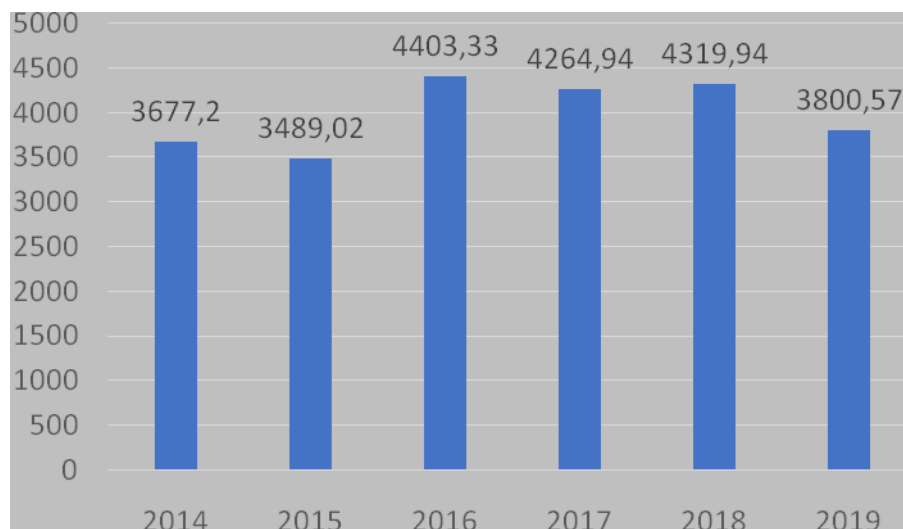


Рисунок 8.5 – Обсяг виробництва зернових і зернобобових, тис. т

У 2016 році в Одеській області було вироблено 4403,33 тис. т зерна, це найбільший показник за 5 років.

Також в Одеській області просліджується тенденція до збільшення обсягів виробництва пшениці, у 2014 році було вироблено 18481,1 тис.т пшениці, а у 2018 році 23540,9 тис. т (рис.8. 6)

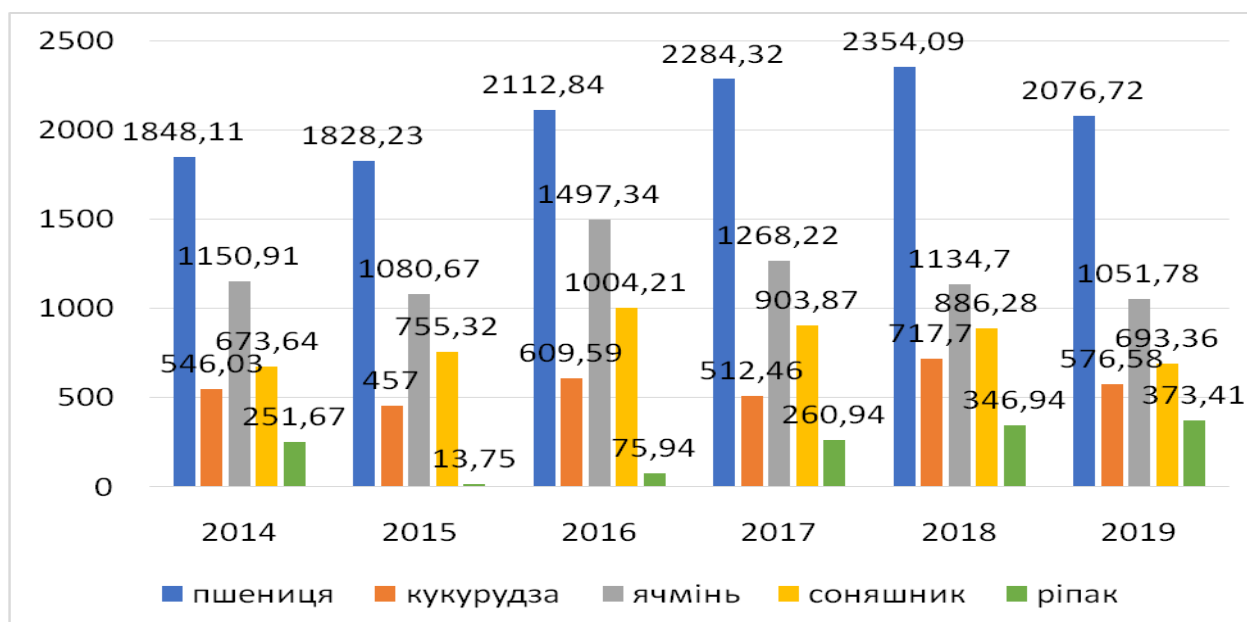


Рисунок 8.6 – Зміна обсягів виробництва основних зернових культур в Одеській області, тис.т [36].

5. ЕЛЕВАТОРИ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Завдяки вдалому географічному розташуванню та наявності великих залізничних та автомобільних вузлів і морських портів Одеська область є одним з лідерів по потужності одночасного зберігання культур.

В Одеській області знаходиться 91 елеватор, загальною потужністю 5301,1 тис. т.

Відмінною рисою Одеської області є наявність найбільших портів України: порт Південий, Одеський морський порт, морський порт «Чорноморськ». Які є лідерами з перевалки зерна.

Так у ТОП -10 морських терміналів України входять 6 зернових терміналів Одеської області.

ВИСНОВОК

Виходячи з динаміки посівних площ, урожайності і валового збору зернових культур, у сільськогосподарських підприємствах в Одеській області спостерігається тенденція до поступового зростання валового збору та врожайності за низку останніх років за майже незмінних посівних площ, відведених у сільськогосподарських підприємствах під дану культуру

Основним резервом збільшення валового збору є приріст урожайності. Він може відбуватись за рахунок використання сортів з високою урожайністю; зменшення втрат під час збирання урожаю; збільшення дози внесення добрив; покращення агротехнічних умов виробництва до рівня передового господарства. В процесі аналізу резерву збільшення урожайності слід враховувати також спосіб та рівень підготовки ґрунту перед посівом, спосіб посіву та методику догляду за посівами, дотримання розроблених сівозміни. Помилки у виборі сорту і низька якість насіння автоматично завдають збитків виробникам

товарного зерна. Запорукою високої продуктивності зернових є якісна сортово-гібридна база.

Основними виробниками зерна в Одеській області є сільськогосподарські підприємства. Одеська область займають лідируючі позиції з виробництва зерна та наявності потужності одночасного зберігання культур зернових культур.

Розділ 9 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

9.1 Розрахунок чисельності працюючих на підприємстві

Розрахуємо чисельність основних робітників ($Ч_p^0$) на основі питомого показника, який характеризує чисельність робітників на 1000 тонн місткості зерносховища ($Ч_{TM}$):

$$Ч_p^0 = ПЗ \times Ч_{TM}, \text{ осіб.} \quad (9.1)$$

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

$$Ч_p^0 = 15 \times 0,55 = 7 \text{ особи}$$

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

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

Чисельність допоміжних робітників для нашого елеватору дорівнюватиме:

$$Ч_p^Д = 7 \times 0,25 = 2 \text{ особи}$$

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

$$Ч_p = Ч_p^0 + Ч_p^Д. \quad (9.3)$$

Сумарна чисельність основних і допоміжних робітників для підприємства, дорівнюватиме:

$$Ч_p = 7 + 2 = 9 \text{ особи.}$$

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

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.12							
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Розробка проекту міні-елеватора місткістю 12,0 тис.т в Одеській обл..			<i>Лит.</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>		
<i>Розроб.</i>		Султан К.А.										
<i>Керівник</i>		Борта А.В.								111	130	
<i>Консультант</i>		Басюркіна Н.Й.						ОНТУ, гр. ТЗХ-416				
<i>Зав.кафед.</i>		Макаринська А.В.										

Таблиця 9.1 – Структура персоналу і чисельність працівників

Категорії працівників	Питома вага, %	Чисельність, осіб
Робітники – основні і допоміжні	80	9
Керівники, фахівці	20	2
Всього	100	11

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 заготівельного елеватору

Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, О _{РП} ^Н , тис. тонн	Тариф на роботи та послуги окремого виду, Т _{РП} , грн/тону	Обсяг реалізації послуг підприємства, О _{РП} , тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
Приймання зерна з автотранспорту, в тому числі:	12	-	
- ранніх культур:	5,0		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	2,5	-	-
- пшениця (60 % – див.табл.)	1,5	80,62x1,0	120,93
- ячмінь (40 % – див.табл.9.2)	1,0	80,62x1,0	80,62
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	2,5	-	-
- пшениця (60 %)	1,5	104,80x1,0	157,2
- ячмінь (40 %)	1,0	104,80x1,0	104,80
- пізніх культур:	7,0		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	3,5	-	-
- кукурудза (100 % – див.табл.)	3,5	80,62x1,0	282,17
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	3,5	-	-
- кукурудза (100 % – див.табл.)	3,5	104,80x1,0	104,80
Відпуск зерна на автомобільний транспорт, в тому числі:	12,0	-	-
- ранніх культур:	5,0		

Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, О _{рп} ^н , тис. тонн	Тариф на роботи та послуги окремого виду, Т _{рп} , грн/тонну	Обсяг реалізації послуг підприємства, О _{рп} , тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	2,5	-	-
- пшениця (60 %)	1,5	100,77x1,0	151,16
- ячмінь (40 %)	1,0	100,77x1,0	100,77
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	2,5	-	-
- пшениця (60 %)	1,5	131,00x1,0	196,5
- ячмінь (40 %)	1,0	131,00x1,0	131,00
- пізніх культур:	7,0		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	3,5	-	-
- кукурудза (100 % – див.табл.)	3,5	100,77x1,0	352,69
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	3,5	-	-
- кукурудза (100 % – див.табл.)	3,5	131,00x1,0	458,5
Зберігання зерна (Є_{сел} x 330 діб):	12x330=3960	-	-
в тому числі:			
- <i>власного</i> (50 %)	1980	2,41	4771,8
- <i>поклажодавця</i> (50 %)	1980	3,14	6217,2
Очищення зерна:	12,0	-	-
- <i>власного</i> (50 %)	6,0	18,14	108,84
- <i>поклажодавця</i> (50 %)	6,0	23,58	141,48
Сушіння зерна ранніх культур (всього):			
$A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	5,0x0,5 =2,5	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 % (50 %): $A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_1$	1,25	-	-
- <i>власного</i>	0,625	20,15	12,59
- <i>поклажодавця</i>	0,625	26,20	16,38
від вологості 22 % до 14 %:			
$A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_2$	1,25		

Види работ та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, $O_{\text{гп}}^H$, тис. тонн	Тариф на роботи та послуги окремого виду, $T_{\text{гп}}$, грн/тонну	Обсяг реалізації послуг підприємства, $O_{\text{гп}}$, тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
- власного	0,625	20,15	12,59
- поклажодавця	0,625	26,20	16,38
Сушіння зерна пізніх культур (всього): $A^a_{\text{пр}}(\text{пізніх}) \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	$7,0 \times 0,6 = 4,2$	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 % (50 %): $A^a_{\text{пр}}(\text{пізніх}) \times \alpha_1$	$7,0 \times 0,35 = 2,45$	-	-
- власного	1,225	20,15	24,68
- поклажодавця	1,225	26,20	30,10
від вологості 22 % до 14 % (50 %): $A^a_{\text{пр}}(\text{пізніх}) \times \alpha_2$	$6,0 \times 0,25 = 1,25$	-	-
- власного	1,225	20,15	24,68
- поклажодавця	1,225	26,20	30,10
Всього, в тому числі:	-	-	13647,96
- власного	-	-	6043,52
- поклажодавця	-	-	7604,44

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.

$$T_{\Pi} = 12000 / 20 = 600 \text{ одиниць (аналізів).}$$

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

$$T_{\text{вп}} = 12000 / 20 = 600 \text{ од.}$$

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].

$$\Sigma T_{\text{лаб}} = (600 + 600) \times 1,10 = 1320 \text{ од.},$$

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

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

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

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

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

де 330 – тривалість роботи підприємства протягом року, діб;

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

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

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

Таблиця 9.3 – Річний обсяг реалізації послуг лабораторії міні-елеватора

Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, $O_{\text{РП}}^{\text{H}}$, тис. шт.	Тариф на роботи та послуги окремого виду, $T_{\text{РП}}$, грн/шт	Обсяг реалізації послуг підприємства, $O_{\text{РП}}$, тис. грн
Лабораторний аналіз зерна, шт/рік:	<i>0, 1320</i>	-	-
- власного	0,660	583,45	385,08
- поклажодавця	0, 660	758,49	500,60
Подвійне складське свідоцтво:	<i>0,66</i>	-	-
- власного	0,33	53,21	17,56
- поклажодавця	0,33	69,17	22,82
ВСЬОГО, в тому числі:	-	-	926,06
- власного зерна	-	-	402,64
- зерна поклажодавця	-	-	523,42

Таким чином, загальний річний обсяг реалізації послуг та робіт підприємства як при здійсненні різних операцій з зерном, так і при виконанні послуг лабораторією дорівнюватиме 13647,96 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:	13647,96
- власного зерна	6043,52
- зерна поклажодавця	7604,44
Послуги лабораторії, всього в тому числі:	926,06
- власного зерна	402,64
- зерна поклажодавця	523,42
Всього	14574,02
- власного зерна	6446,16
- зерна поклажодавця	8127,86

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:	12,0	-	
- ранніх культур:	5,0		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	2,5	-	-
- пшениця (60 % – див.табл.)	1,5	80,62x1,0	120,93
- ячмінь (40 % – див.табл.9.2)	1,0	80,62x1,0	80,62
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	2,5	-	-
- пшениця (60 %)	1,5	80,62x1,0	120,93
- ячмінь (40 %)	1,0	80,62x1,0	80,62
- пізніх культур:	7,0		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	3,5	-	-
- кукурудза (100 % – див.табл.)	3,5	80,62x1,0	282,17
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	3,5	-	-
- кукурудза (100 % – див.табл.)	3,5	80,62x1,0	282,17
Відпуск зерна на автомобільний транспорт, в тому числі:	12,0	-	-
- ранніх культур:	5,0		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	2,5	-	-
- пшениця (60 %)	1,5	100,77x1,0	151,16
- ячмінь (40 %)	1,0	100,77x1,0	100,77

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:	2,5	-	-
- пшениця (60 %)	1,5	100,77x1,0	151,16
- ячмінь (40 %)	1,0	100,77x1,0	100,77
- пізніх культур:	7,0		
- <i>власного</i> (50 %), в тому числі:	3,5	-	-
- кукурудза (100 % – див.табл.)	3,5	100,77x1,0	352,69
- <i>поклажодавця</i> (50 %), в тому числі:	3,5	-	-
- кукурудза (100 % – див.табл.)	3,5	100,77x1,0	352,69
Зберігання зерна (Є_{ел} x 330 діб):	12x330=3960	-	-
в тому числі:			
- власного (50 %)	1980	2,41	4771,8
- поклажодавця (50 %)	1980	2,41	4771,8
Очищення зерна:	12,0	-	-
- власного (50 %)	6,0	18,14	108,84
- поклажодавця (50 %)	6,0	18,14	108,84
Сушіння зерна ранніх культур :			
$A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	5,0x0,5 =2,5	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 % (50 %): $A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_1$	1,25	-	-
- власного	0,625	20,15	12,59
- поклажодавця	0,625	20,15	12,59
від вологості 22 % до 14 % (50 %): $A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_2$	6,0x0,25=1,25	-	-
- власного	1,225	20,15	24,68
- поклажодавця	1,225	20,15	24,68

Види работ та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, ОРП ^Н , тис. тонн	Тариф на роботи та послуги окремого виду, Трп, грн/тонну	Обсяг реалізації послуг підприємства, ОРП, тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
Сушіння зерна пізніх культур (всього): $A^a_{\text{пр (пізніх)}} \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	7,0x0,6=4,2	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 % (50 %): $A^a_{\text{пр (пізніх)}} \times \alpha_1$	7,0x0,35=2,45	-	-
- власного	1,225	20,15	24,68
- поклажодавця	1,225	20,15	24,68
від вологості 22 % до 14 % (50 %): $A^a_{\text{пр (пізніх)}} \times \alpha_2$	6,0x0,25=1,25	-	-
- власного	1,225	20,15	24,68
- поклажодавця	1,225	20,15	24,68
Лабораторний аналіз зерна, всього	0, 1320	-	-
у тому числі:			
- власного	0,660	583,45	385,08
- поклажодавця	0, 660	583,45	385,08
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:	-	-	12867,14
- власного			6433,57
- поклажодавця			6433,57

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:

$$P_P = 13647,96 - 12867,14 = 780,82 \text{ тис. грн.}$$

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 Одеської області середня ціна купівлі складає 9000 грн. за 1 тонну зерна у листопаді 2025 р.

$$P_r^B = 6,0 \times 9000 - 41538,46 = 12461,54 \text{ тис. грн.}$$

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

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

Підставимо у формулу (9.15) значення:

$$\Pi = 780,82 + 12461,54 = 13242,36 \text{ тис. грн.}$$

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:

$$\text{ЧП} = 13242,36 - 0,18 \times 13242,36 = 10858,74 \text{ тис. грн.}$$

9.5 Розрахунок інвестицій

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

$$I = I_{\text{буд}} + I_{\text{уст}} + T + M + V_H + V_3 + D - L + \Delta \text{ОК}, \text{ тис. грн.,} \quad (9.17)$$

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

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

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

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

V_H – невраховані витрати (10-15 % від вартості придбання устаткування), тис. грн;

V_3 – залишкова вартість устаткування, яке демонтують, тис. грн;

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

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

ΔОК – приріст власних оборотних коштів, тис. грн.

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

$$I = ПЗ \times I_{\text{пит}}, \text{ грн.}, \quad (9.18)$$

де ПЗ – передбачена проектом місткість нового елеватора, тонн;

$I_{\text{пит}}$ – питомі інвестиції на одиницю місткості, грн/тонну місткості.

Цей укрупнений метод рекомендовано для практичного застосування в дипломному проекті.

В нашому випадку потрібний для будівництва заготівельного елеватора обсяг інвестицій визначаємо укрупненим методом.

Питомі інвестиції у будівництво ($I_{\text{пит}}$) прийmemo на рівні 70 дол. США (3010 грн) на тонну місткості міні-елеватора. Перераховано за курсом Національного банку України на 02.03.2026 р. 43,0 грн за 1 дол. США.

В результаті інвестиції на будівництво дорівнюватимуть:

$$I = 12,0 \times 3010 = 36120 \text{ тис. грн}$$

9.6 Розрахунок рентабельності інвестицій

Рентабельність інвестицій на будівництво елеватора знаходять за формулою:

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

$$R = (10858,74 : 36120) \times 100 = 30,1 \%$$

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.

$$T = 36120 / 10858,74 = 3,3 \text{ роки}$$

Строк окупності інвестицій у будівництво заготівельного елеватора дорівнює 3,8 роки, що не перевищує нормативний термін 4 роки.

Величина строку окупності свідчить про економічну ефективність інвестицій.

9.8 Основні техніко-економічні показники проєкту

Техніко-економічні показники проєкту наведені в табл. 9.6.

Таблиця 9.6 – Основні техніко-економічні показники заготівельного елеватора

Найменування показника та одиниці його виміру	Величина показника
Місткість елеватора, тис. тонн	12,0
Річний обсяг реалізації робіт та послуг (виручка), тис. грн	13647,96
Чисельність працівників, осіб	11
Середньорічний обсяг реалізації продукції на одного працівника, тис. грн/особу (п. 2 : п. 3)	1240,72
Собівартість робіт та послуг за рік, тис. грн	12867,14
Прибуток від наданих робіт та послуг за рік, тис. грн. (п. 2 – п. 5)	780,82
Прибуток від продажу власного зерна, тис. грн	12461,54
Чистий прибуток, тис. грн ((п. 6+п.7) x 0,82)	10858,74
Інвестиції, тис. грн	36120
Строк окупності інвестицій, роки	3,3
Рентабельність інвестицій, %	30,1

Висновки

Виявлений в Одеській області дефіцит місткостей для зберігання вирощуваного зерна в кількості 1111,01 тис. т робить доцільним будівництво нового заготівельного елеватора місткістю 12 тис. т.

Нове будівництво потребує інвестицій у розмірі 36120 тис. грн.

Впровадження цього проекту дасть можливість отримати виручку (річний обсяг робіт та послуг) у розмірі 13647,96 тис. грн, собівартість при цьому дорівнюватиме **12867,14** тис. грн.

Потрібна чисельність працівників – 11 осіб, а середньорічний обсяг продукції на одного працівника дорівнюватиме 1240,72 тис. грн/особу, що є добрим показником в галузі.

Прибуток від наданих робіт та послуг за рік дорівнюватиме 780,82 тис. грн, а прибуток від продажу власного зерна – 12461,54 тис. грн.

Чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 10858,74 тис. грн, дозволяє окупити необхідні для розширення місткості перевантажувального комплексу інвестиції в розмірі 36120 тис. грн протягом 3,3 років (тобто в термін менше встановленого за нормативами – 4 роки) з рентабельністю 30,1 %.

При будівництві нового заготівельного елеватора створюються нові робочі місця, виробництво не є шкідливим з точки зору екології, що відображає соціальний і екологічний ефекти від впровадження проекту.

Все це свідчить про господарську необхідність і економічну ефективність запропонованого проекту будівництва нового міні-елеватора на 12 тис.т в Одеській області.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ТОП-15 регіонів України за інвестиційною потребою в будівництві елеваторів [Електронний ресурс].– Режим доступу: <https://landlord.ua/rejtingi/top-15-regioniv-ukrayini-za-investitsiynoyu-potreboyu-v-budivnitstvi-elevatoriv/>
2. Лавринчук О.В. Перспективи розвитку ринку ЗЕРНА УКРАЇНИ <https://magazine.faaf.org.ua/perspektivi-rozvitku-rinku-zerna-ukraini.html>
3. Шедловський О. В. Сучасний стан та актуальні проблеми зернопродуктового підкомплексу УКРАЇНИ <file:///C:/Users/Admin/Downloads/2138-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-2061-1-10-20230302.pdf>
4. 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.
5. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах у 2025 році [Електронний ресурс] /дані Державної служби статистики України // <URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>>.
6. Державної служби статистики України. Головне управління статистики. Інтернет ресурс. Доступ: <URL:<http://www.ukrstat.gov.ua/>>. <http://www.km.ukrstat.gov.ua>
7. 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>

8. 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.

9. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з освітнього компонента «Проектування підприємств галузі з КП» для здобувачів СВО «Бакалавр» зі спеціальності G13 «Харчові технології» галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» освітньо-професійної програми «Технології зберігання і переробки зерна» денної і заочної форм навчання / Укл.: Л.Д.Дмитренко, Т.В.Страхова, А.К.Кац, Г.М.Станкевич. Під. ред. Станкевича Г.М. – Одеса: ОНТУ, 2025 – 63 с.

10. 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.

11. Післязбиральна обробка зерна та зерносховища: навч. посіб. / Г.М.Станкевич, А.К.Кац, Т.В.Страхова та ін.; за ред. Г.М.Станкевича. Одеса: КП ОМД, 2022. 154 с

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

13. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, О.В. Гвоздєв; ред.. О.В. Дацишина. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова Книга, 2013. – 488 с.

14. 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.

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

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

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

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

19. 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

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

21. Рекомендації щодо компонування та розрахунків аспіраційних установок <https://www.metallum.com.ua/ua/blog/rekomendaczii-po-raschetu-aspiraczionnyix-ustanovok/rekomendaczii-po-komponovke-i-raschetam-aspiraczionnyix-ustanovok>

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

23. 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

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

25. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
26. ДСТУ ГОСТ 12.1.012:2008 Система стандартів безпеки праці. Вібраційна безпека. Загальні вимоги. Дата початку дії – 01.02.2009
27. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації
28. ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення»
29. ДСТУ EN 12464-1:2016 Світло та освітлення. Освітлення робочих місць. Частина 1. Внутрішні робочі місця (EN 12464-1:2011, IDT)
30. ДСТУ 7237:2011 Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту. Дата початку дії – 01.08.2011
31. НПАОП 0.00-1.64-77 Правила техніки безпеки і виробничої санітарії в промисловості будівельних матеріалів
32. 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
33. Дядик Т.В., Писаренко С.В. Обсяги та ефективність виробництва основної продукції рослинництва в Україні // Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія „Економічні науки”. № 4. 2017. С.85-95
34. Кушнірук В.С., Толмач О.В. Розвиток та ефективність зерновиробництва в аграрних підприємствах Новоодеського району // Глобальні та національні проблеми економіки. Випуск 13. 2016. С.298-302
35. Одеська область: [Веб-сайт].URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
36. Одеська обласна державна адміністрація: [Веб-сайт].URL: <https://oda.odessa.gov.ua/odeshhyna/pro-odeshhynu/pasport-oblasti/>
37. Державна служба статистики України: [Веб-сайт].URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>