

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КОМПЛЕКСНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА**

на тему
**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНА ПРИ
ЙОГО НАКОПИЧЕННІ ТА ЗБЕРІГАННІ У МЕТАЛЕВИХ СИЛОСАХ
У РІЗНИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ**

тема індивідуальної кваліфікаційної роботи
**РОЗРОБКА ПРОЄКТУ БУДІВНИЦТВА ВИРОБНИЧОГО
ЕЛЕВАТОРА МІСТКІСТЮ 28 ТИС.Т ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО
РЕГІОНУ З ДОСЛІДЖЕННЯМ ТЕРМОМЕТРІЇ ЗЕРНА ПРИ
ЗБЕРІГАННІ.**

Здобувача Черенкової Ю.В.
(прізвище, ініціали)

II курсу СВО «Магістр» ТЗХ-61б групи

Головний керівник: доц. Соколовська О.Г.
(посада, прізвище та ініціали)

Керівник: доц. Валевська Л.О.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультант: проф. Басюркіна Н.Й.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 20 ____ р., протокол № ____.

Завідувач(ка) кафедри ТЗіК _____ Алла Макаринська
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2023 рік

Одеський національний технологічний університет

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедри ТЗіК

_____ *Алла МАКАРИНСЬКА*

« _____ » _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ ЗДОБУВАЧА

Черенкової Юлії В'ячеславівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема комплексної кваліфікаційної роботи: П. Дослідження температурних характеристик зерна при його накопиченні та зберіганні у металевих силосах у різних регіонах України

Тема індивідуальної кваліфікаційної роботи. 19.2 Розробка проєкту будівництва виробничого елеватора місткістю 28 тис.т для центрального регіону з дослідженням термометрії зерна при зберіганні

Затверджена наказом закладу вищої освіти від «23» 02 2023 року № 080-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи _____

3. Вихідні дані роботи Загальний об'єм приймання зерна складає – 35000 т/рік; річний об'єм приймання зерна з автотранспорту 15 тис.т (пшениця 5000 т; ячмінь 5000 т, овес 5000); річний об'єм приймання ранніх культур з залізничного транспорту 20000 т (пшениця 10000 т; овес 10000); кількість вологого зерна: для ранніх культур: $\alpha_0 = 0,6$ $\alpha_1 = 0,2$; $\alpha_2 = 0,2$; загальний об'єм відпуску виробництво 35000 т/рік.

4. Перелік питань, які потрібно розробити: Анотація. Вступ. Науково-дослідна частина. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина. Охорона праці Техніко-економічні розрахунки.. Техніко-економічні розрахунки. Список літератури. Ілюстративний матеріал.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень).
Всього – 7 аркушів формату А1, у тому числі: плани (2 арк.); розрізи (2 арк.); структурна та принципова схеми (1 арк.); РСРЗіВ (1 арк.); генеральний план (1 арк.)

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Науково-дослідна частина; Технологічна частина; Охорона праці.	<i>доц. Валевська Л.О.</i>		
Техніко-економічне обґрунтування; Техніко-економічні розрахунки	<i>проф. Басюркіна Н.Й.</i>		

7. Дата видачі завдання 23.02.2023

Керівник

(підпис)

Валевська Л.О.

(прізвище, ім'я, по батькові)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Черенкова Б.В.

(прізвище, ім'я, по батькові)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Науково-дослідна частина (НДЧ)</i>	<i>01.10-08.10</i>	
2	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	<i>9.10-20.10</i>	
3	<i>Технологічна частина</i>	<i>21.10-25.10</i>	
4	<i>Креслення планів, розрізів</i>	<i>26.10-28.10</i>	
5	<i>Креслення структурної та принципової схем</i>	<i>29.10-01.11</i>	
6	<i>Креслення РСРЗіВ</i>	<i>02.11-04.11</i>	
7	<i>Креслення генерального плану</i>	<i>05.11-09.11</i>	
8	<i>Охорона праці</i>	<i>10.11-19.11</i>	
9	<i>Техніко-економічні розрахунки</i>	<i>20.11-23.11</i>	
10	<i>Оформлення креслень на аркушах формату А1</i>	<i>24.11-28.11</i>	
11	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>29.11-04.12</i>	
12	<i>Затвердження роботи</i>		
	<i>Захист</i>		

Здобувач

(підпис)

Черенкова Ю.В.

(прізвище, ініціали)

Головний керівник

(підпис)

Соколовська О.Г.

(прізвище, ініціали)

Керівник

(підпис)

Валевська Л.О.

(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

Черенкова Ю.В.

(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Комплексна кваліфікаційна робота магістра виконана на тему «Дослідження температурних характеристик зерна при його накопиченні та зберіганні у металевих силосах у різних регіонах України». Тема індивідуальної кваліфікаційної роботи «Розробка проєкту будівництва виробничого елеватора місткістю 28 тис.т для центрального регіону з дослідженням термометрії зерна при зберіганні». Робота представлена розрахунковою пояснювальною запискою, в яку входить 105 аркушів, 24 таблиць, 19 рисунків, ілюстраційний матеріал і 7 аркушів графічної частини формату А1

Метою кваліфікаційної роботи є створення проєкту будівництва нового виробничого елеватора для центрального регіону місткістю 28 тис. тонн, що дозволить доповнити місткості для зберігання зерна сучасним елеватором.

Для досягнення поставленої мети визначенні завдання:

- дослідження зміни температури сформованих шарів зерна при його зберіганні в металевих силосах різного діаметру.;
- провести техніко-економічне обґрунтування проєкту будівництва проєктованого елеватора
- провести розрахунок і вибір основного обладнання проєктованого елеватора;
- визначити розміри робочої башти та приймально-відпускних пристроїв;
- провести розрахунок висот поверхів робочої башти та приймально-відпускних пристроїв;
- визначити місткість накопичувальних, оперативних бункерів;
- спроектувати робочу схему руху зерна і відходів, її опис і аналіз;
- навести заходи з охорони праці.
- провести техніко-економічні розрахунки основних показників економічної ефективності будівництва проєктованого елеватора.

Розроблений проєктом виробничого елеватор, місткістю 28 тис. т включає в себе наступні види операцій: приймання зерна з автомобільного транспорту,

приймання зерна з залізничного транспорту, попереднє та основне очищення зерна, сушіння зерна, зберігання зерна та відвантаження на виробництво.

Кваліфікаційна робота включає в себе техніко-економічне обґрунтування проекту, дослідну частину, технологічну частину, охорону праці та техніко-економічні показники проєктованого підприємства.

Дослідна частина присвячена дослідженню зміни температури сформованих шарів зерна при його зберіганні в металевих силосах різного діаметру. Результатами проведених досліджень дали можливість правильної організації зберігання зерна.

Проєктом передбачене використання обладнання вітчизняного та закордонного виробництва, яке відповідає сучасним вимогам ведення технологічного процесу на підприємствах зернопереробної галузі, також враховано вимоги НТД з охорони праці.

Розроблений проєкт має економічну, соціальну і екологічну ефективність. Все це свідчить про господарську необхідність і економічну ефективність запропонованого проєкту будівництва нового елеватора.

У графічній частині представлено генплан елеваторного комплексу, плани та розрізи основних будівель та споруд і їх взаємна прив'язка, плани та розрізи елеватора, робоча схема руху зерна та відходів, плани на верхній і нижній відмітці.

Ключові слова: температура зерна, термометрія виробничий елеватор, приймання зерна, відвантаження зерна, сушіння зерна, очищення зерна, техніко-економічні показники.

ЗМІСТ

Вступ	7
Розділ 1 Науково-дослідна частина	10
1.1 Аналітичний огляд літературних і патентних джерел.	10
1.2 Програма, об'єкти та методи досліджень.	16
1.3 Результати досліджень.	17
Висновки	24
Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування	26
Розділ 3 Технологічна частина.	33
Основні розрахункові положення.	33
3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання	37
3.1.1 Розрахунок обсягів робіт.	37
3.1.2 Розрахунок основного технологічного обладнання.	38
3.1.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу	41
3.1.4 Розрахунок транспортного обладнання	44
3.1.5 Розрахунок приймально-відпускних пристроїв.	47
3.2 Обробка і зберігання відходів	49
3.3 Проектування зерносховищ	52
3.4 Визначення розмірів робочої башти та приймально-відпускних пристроїв (ПВП) у плані.	52
3.5 Розрахунок висот поверхів робочої башти та ПВП.	55
3.6 Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів	57
3.7 Проектування робочої схеми руху зерна і відходів (РСРЗіВ)	58
3.8 Характеристика будівельних споруд.	60
3.8.1 Опис генплану	60
3.8.2 Характеристика нових будівель та споруд з будівельної точки зору	66
Розділ 4 Охорона праці	71
4.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ)	71
4.2 Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ.	72

4.3	Заходи щодо пожежної безпеки.	78
Розділ 5 Техніко-економічні показники (ТЕП)		81
5.1	Розрахунок чисельності працюючих.	81
5.2	Розрахунок виробничої програми.	82
5.3	Розрахунок обсягів реалізації послуг підприємства.	84
5.4	Розрахунок собівартості робіт та послуг за рік.	88
5.5	Розрахунок прибутку.	90
5.6	Розрахунок інвестицій.	92
5.7	Розрахунок рентабельності інвестицій.	93
5.8	Розрахунок строку окупності інвестицій.	93
5.9	Основні техніко-економічні показники проекту.	93
5.10	Розрахунок науково-технічної ефективності.	94
Висновки та рекомендації		101
Список літератури.		103
Ілюстративний матеріал.		106

ВСТУП

З початком повномасштабного вторгнення росії та обмеженням експорту аграрії зрозуміли справжню цінність елеваторів. Потужностей для зберігання зерна для всіх не вистачає. З безвихіддя деякі фермери навіть готові залишити врожай на полях для перезимівлі. Тому будівництво нових елеваторів – хоч ризикова, але необхідна міра.

У минулому та позаминулому роках Україна мала рекордні врожаї (83,4 млн. т зернових та олійних в 2020 році, 108,9 млн. т – в 2021 р.). До початку війни наша держава була спроможна відправляти на експорт понад 7 млн. т збіжжя та до 1 млн. т рослинних олій щомісяця. Але війна, порушення логістичних ланцюгів, блокування портів різко обмежили наші експортні можливості. Наприклад, щомісячний експорт рослинних олій, незважаючи на рекордний попит в світі, в умовах війни не перевищував 0,3 млн. т. Завдяки проведеній роботі вдалося хоча б частково вирівняти ситуацію. У березні ми експортували лише 300 тис тонн, вже у травні – 1,5 млн тонн, а поточна логістична спроможність України та країн-партнерів без деблокування портів може забезпечити близько 2-2,2 млн т експорту збіжжя в місяць. Тим не менше, з довоєнними цифрами це не йде в порівняння.

Через обмеження експорту перехідні залишки зернових та олійних культур на 1 липня 2022 року в Україні встановили антирекорд – понад 20 млн. тонн. З урахуванням поточного прогнозу виробництва на рівні 52 млн. т зернових та 15 млн. т олійних культур, сукупна пропозиція збіжжя для зовнішнього ринку, тобто на експорт, оцінюється на рівні 57,1 млн. тонн (включаючи перехідні залишки). За негативного сценарію через неможливість продати врожай цього сезону аграрії отримають суттєві збитки, що вже наступного сезону може призвести до різкого скорочення посівних площ – до 55-60% від поточного рівня.

Сіяти можуть перестати не лише через обстріли і фізичну небезпеку. Адже через неможливість експорту в умовах заблокованих портів не вигідним стає і саме виробництво, ставлячи перед аграріями завдання хіба що вийти “в нуль” – і

це при таких-то ризиках. Внутрішня реалізація тих обсягів аграрної продукції, які виробляє Україна, фізично неможлива. А логістичні витрати в умовах заблокованих портів, за моїми оцінками, зросли щонайменше в 7 разів, з 30\$ за тонну до понад \$200. Такі витрати спричиняють падіння закупівельної ціни. А це втрати, перш за все, малих та середніх виробників. Із заблокованими портами, попри великі зусилля в організації нових логістичних ланцюгів, українська аграрна галузь не мала б змоги вирішувати виклики, які перед нею стоять. Як наслідок — суттєве скорочення виробництва і площ, експорту, валютної виручки, робочих місць і т.д. Тож дуже хочеться вірити, що цього все-таки не станеться.

Україна має 28% усіх світових чорноземів – це десятки мільйонів тонн зерна щороку. Одна з основних проблем нашої економіки полягає у тому, що 80% зернових ми експортуємо до інших країн на переробку. Таким чином розвиваємо економіку інших країн. Думаю, що це вже очевидні речі для багатьох.

За 30 років існування держави практично не відбулося жодних змін для глибокої переробки зернових культур у продукцію з високою доданою вартістю.

В останні роки в Україні часто піднімалася тема про необхідність переходу аграрного сектору від експорту сировини до її максимальної глибокої переробки на місцях.

Світова практика успішних розвинених країн показує найперспективніші сторони цього виду діяльності: забезпеченість внутрішнього ринку продуктами національного виробника, вагоме місце на світовому ринку, великі валютні резерви, високий рівень соціально-економічного життя населення, тощо.

Створення переробних галузей промисловості має стати висхідним трендом для України на найближче десятиліття. Саме зараз, за умов війни, необхідно розробляти стратегічні плани модернізації та розвитку економіки. Для України, з її сировинними можливостями у сільському господарстві, особливо привабливо виглядає створення галузі біопереробки агрокультур.

Не секрет, що до війни в Україні були суттєві обмеження логістичних можливостей з вивезення зернових. Експерти логістичної компанії GEFSCO оцінювали втрати українських виробників зерна через неефективну логістику на

рівні \$20 на кожній тонні, що за оцінками Світового банку призводило до недоотримання аграріями від 0,6 до \$1,6 млрд на рік.

За деякими розрахунками, щороку приблизно на 20% не задовольнявся попит на перевезення зерна. Це орієнтовний потенціал тільки для переробки зернових, який, ймовірно, буде справедливим і для післявоєнного періоду.

Війна загострила проблеми логістики через блокування українських портів і в країні знову піднімається дискусія про способи вирішення проблеми.

Однією з можливостей уникнути логістичних проблем з експорту є переробка. Сьогодні агрокомпанії все частіше розглядають подібні рішення, починаючи від переробки зерна на продукти харчування і закінчуючи виробництвом альтернативних джерел енергії.

Розвиток цього напрямку господарської діяльності дозволить ліквідувати дисбаланс продовольчої безпеки Україні і критичну залежність виробників від імпортних поставок багатьох компонентів, важливих для харчової промисловості та виробництва кормів.

Розділ 1. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

«Дослідженням термометрії зерна при зберіганні»

Основним завданням збереження зерна є забезпечення надійних умов для зберігання зерна з недопущенням втрати його якості.

Зерно – це живий організм, в якому відбуваються фізіологічні процеси і як будь-який живий організм воно дихає. Дихання зернової маси – це процес, який має важливе значення при зберіганні зерна. Цей процес неминучий, але бажано його звести до мінімуму. Найважливішими факторами, які визначають інтенсивність дихання зерна, є вологість і температура, а тому важливо суворо дотримуватися співвідношення температури і оптимальної вологості для збереження якості зерна та регулярно здійснювати перевірку цих показників.

Актуальним на сьогоднішній день стає питання розвитку переробних зернових підприємств, які в свою чергу пов'язані зі зберіганням сировини в елеваторах. Поширення набули металеві елеватори, які на відміну від залізобетонних значно дешевші та потребують меншого часу для їх зведення. Але постають питання, як зберегти зерно в металевих силосах, як часто контролювати температуру в ньому, за яких умов навколишнього середовища краще його там зберігати та як веде себе зернова маса у різних шарах насипу.

1.1. Аналітичний огляд літературних джерел

Температура зернової маси – це важливий показник, що характеризує стан зернової маси при зберіганні. Підвищення температури зернової маси, що не відповідає зміні температури навколишнього середовища, свідчить про активацію фізіологічних процесів та початок процесу самозгрівання.

Найголовнішою причиною псування зерна при зберіганні є відсутність контролю за температурою. Це викликає переміщення вологи від однієї

					<i>КРМ.ТЗіК.1.80-03.19.2</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Черенкова Ю.В.</i>			<i>Розробка проєкту будівництва виробничого елеватора місткістю 28 тис. т для центрального регіону з дослідженням термометрії зерна при зберіганні</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		<i>Валевська Л.О.</i>					10	
<i>Консультант</i>		<i>Валевська Л.О.</i>				<i>ОНТУ</i>		
<i>Зав. каф.</i>		<i>Макаринська А.В.</i>						

частини маси зернових до іншої, де вона може акумулюватися і викликати псування зерна. Хоча переміщення вологи може трапитися в будь-який час, коли температура відрізняється в різних частинах сховища, найкритичніший момент виникає, коли тепле зерно зберігається при холодній зимовій температурі.

Зерно зазвичай закладається на зберігання з власною температурою 10-25°C, а іноді і вище.

До пізньої осені або ранньої зими середня температура знижується до -5°C і нижче. Це падіння температури викликає охолодження повітря і зберігання зерна поруч зі стінами сховища ускладнюється. Так як зерно володіє досить хорошими ізолюючими властивостями, велика частина зерна і повітря в центрі сховища залишаються приблизно тієї ж температури, як і коли його поклали на зберігання [3].

Ці відмінності в температурі викликають повільне пересування вологи і повітря. Така природна циркуляція повітря називається конвекційними потоками. Вони розвиваються в результаті того, що повітря і зерно знаходиться близько до стін сховища. Охолодження робить повітря важчим, і воно осідає ближче до підлоги сховища. Коли повітря рухається нижче, а потім до центру сховища, воно стає теплішим, менш щільним і легшим. Це змушує повітряні потоки підніматися через тепле зерно, і його температура зростає. Коли збільшується температура повітря, можливість утримувати вологу росте, і воно починає абсорбувати невелику кількість вологи.

Повільно повітря піднімається до більш холодного зерна нагорі сховища, де температура нижча. Частина вологи випадає в осад у зерно шляхом конденсації вологи на поверхні зерна і проникнення вологи всередину холодного зберігання зерна. Проблема переміщення вологи є першим свідченням того, що на поверхні зерна утворюється кірка. Вона є тонким поверхневим зернистим шаром, який трохи вологий, слизовий і липкий. Іноді при зберіганні зерна змерзаються або злипаються разом [4,5].

Покриття зерен кіркою пророкує досить серйозний процес псування. Це практично вірна ознака наявності небажаних температурних відмінностей в

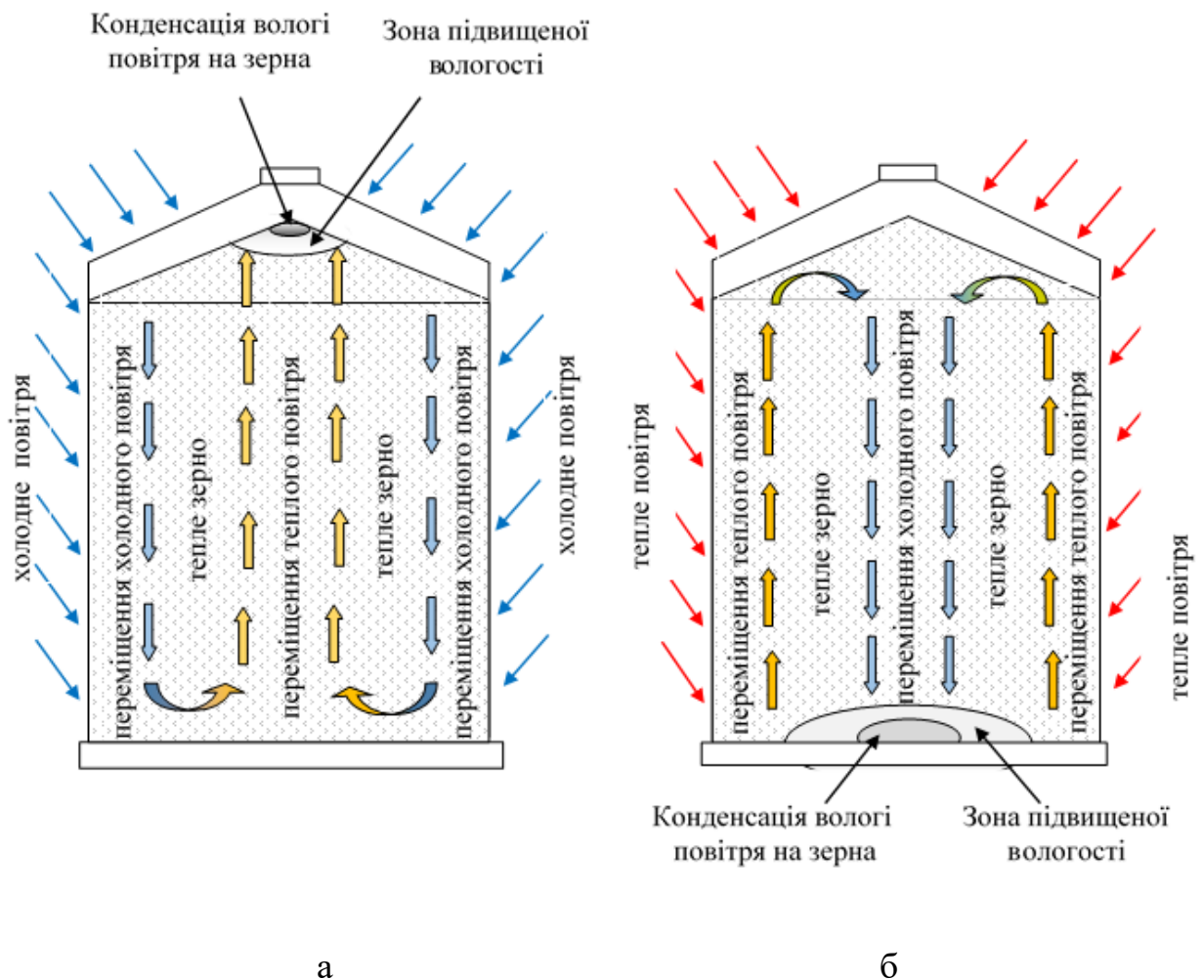
зерні. Якщо відбувається покриття кіркою, поверхня повинна бути очищена або, в крайніх випадках, видалена, і негайно слід розпочати вентиляцію.

Волога може також переміщатися, коли холодне зерно зберігається в теплі або спекотні місяці року. Потрібно проводити перевірку внутрішньої сторони даху в холодні ранки на наявність конденсованої вологи або льоду перед тим, як сонце нагріє дах. Така конденсація вологи майже завжди є ознакою переміщення вологи і часто відбиває поганий стан зберігання зерна. Незважаючи на час зберігання зерна, головним правилом є підтримання температури на рівні 15-20 °С.

Різкі перепади температури зовнішнього повітря протягом доби є особливо шкідливими для зернових мас, що зберігаються в силосах. В результаті різких коливань температур на внутрішніх поверхнях силосу конденсується волога, поява якої призводить до інтенсифікації фізіологічних процесів в зерновій масі, і як наслідок, псування зерна (проростання, самозігрівання, пліснявіння, тощо). Крім того, через перепади денних і нічних температур в металевому силосі можуть виникати циклічні напруження стиску і розширення, що можуть призвести до ущільнення зернової маси і її злежування [5]. Конвекційні потоки та міграція вологи в металевих силосах при різних погодних умовах наведено на рис 1.

Температура зерна при закладці на зберігання у заготівельний період становить плюс (10 ...22) °С, тобто дорівнює температурі зовнішнього повітря. В зимовий період зовнішні температури падають до мінус (1...20) °С, і зерно, близьке до стінок зерносховища, охолоджується до температур близьких до температури зимового повітря, в той час як зерно, близьке до центру бункера, ще тепле, що пояснюється низькою теплопровідністю зерна.

Чим більшої місткості бункери, тим більше часу потрібно для переміщення теплоти з центру на периферію. При теплому зерні в центрі сховища і холодному зерні на периферії виникають конвекційні повітряні потоки, що переміщуються вниз, в області холодного зерна, і вгору, в області теплового зерна в центрі сховища (рис.1.1 а).



а – при холодних погодних умовах; *б* – при теплих погодних

Рисунок 1.1 – Конвекційні потоки та міграція вологи в металевих силосах

Конвекційні потоки викликані різницею густин холодного і теплого повітря. При переміщенні тепле повітря з центру зернової маси сховища переміщує малі кількості вологи з зерна. Потім при контакті теплого повітря з холодним зерном у верхній частині зерна і з холодним дахом бункера волога конденсується на холодних поверхнях. Частина вологи також переміщується між теплим і холодним зерном внаслідок дифузії. Комбінація факторів конвекційних потоків і дифузії призводить до поступового зволоженню зерна у верхніх шарах центральної частині бункера. При достатньому зволоженні і при підвищенні температури зовнішнього повітря зерно покривається пліснявою і в ньому збільшується кількість комах.

Конденсація вологи на зерні також відбувається в літні місяці, коли вологе тепле повітря контактує з холодним зерном (рис. 1, б).

Одним із способів обмеження активності комах і цвілі є зменшення температури зерна. Цвіль розвивається дуже повільно при температурах менше 5 °С. Активність комах істотно зменшується при температурах менше 15 °С, багато їх видів впадають у стан спокою при температурах менше 10 °С, а при температурах менше 0 °С більшість комах гине.

Оптимальна температура зберігання зерна залежить від географічних чинників і погодних умов. У цілому при виборі рекомендованих температур зберігання зерна можна керуватися таким принципом: температура зерна повинна бути трохи вище середніх температур найхолодніших зимових місяців і нижче середніх температур самих теплих літніх місяців. Для реалізації цих рекомендацій необхідно часто контролювати температуру зерна, а на початку нового сезону бажано застосовувати заходи для зміни температури зерна.

Термометрія зерна – це процес спостереження за температурою зернової маси при її зберіганні або переробці. Процес термометрії зернових вкрай важливий, оскільки це єдиний спосіб виявлення вогнищ самозігрівання зерна – провісників серйозних втрат зерна в період його зберігання, а часом і аварійних руйнівних наслідків, що загрожують життю людей і майна підприємства.

Контроль температури зерна – важлива умова ефективного збереження якісних показників. Зростання температури в процесі зберігання зернових мас зумовлене процесами так званого «самогрівання зерна» – мимовільного підвищення температури зернових мас через слабку теплопровідність. Самозігрівання відбувається нерівномірно, у тих ділянках зернової маси, де віддача тепла в навколишнє середовище стає нижчою за утворення тепла в точці маси. Тепло, що утворилося, як правило затримується в зерні і температура продовжує безупинно зростати.

Одним із факторів, що підвищують ризик самозігрівання зерна, є зберігання вологого зерна (навіть короткочасне).

Найчастіше в силосах елеваторів виникає вертикальне пластове самоігрівання, а на складах - горизонтальне, причому найбільшу небезпеку несуть шари, що піддаються взаємодії з повітрям. Насамперед необхідно здійснювати контроль верхньої частини зернового насипу, оскільки саме там виникає зона підвищеної вологості.

Збільшення температури зерна до 55-65 ° С призводить до повної втрати всіх його споживчих властивостей і, відповідно, до значних збитків підприємства.

Своєчасне виявлення вогнищ підвищення температури за допомогою автоматизованих систем моніторингу дозволяє не лише уникнути витрат і вчасно вжити необхідних заходів, а й знизити витрати, пов'язані з обробкою та контролем температури зерна.

Перевагою комп'ютеризованої системи термометрії є можливість не лише контролювати поточні значення температури, а й прогнозувати тенденцію їх зміни у часі завдяки комп'ютерній обробці результатів вимірювань. Достовірність інформації, отриманої автоматизованим способом, не залежить від особистих якостей обслуговуючого персоналу, наприклад, при ручній реєстрації температури.

Автоматизація системи термометрії дозволить:

оперативно отримувати достовірну інформацію про температуру різних пластів у силосах елеватора;

проводити аналіз отриманої інформації, з'ясувати відхилення від нормальних значень, своєчасно сповіщати звідси обслуговуючий персонал;

вести архіви даних про проведені вимірювання температури в силосах елеватора, а також виявлені позаштатні ситуації;

організувати наочне відображення поточної та архівної інформації про стан температурного процесу та нештатні ситуації на екрані комп'ютера оператора;

документувати інформацію про стан зернових пластів та позаштатні ситуації різними способами.

1.2 Мета, об'єкт, предмет, програма та методи досліджень

Метою роботи є дослідження зміни температури сформованих шарів зерна при його зберіганні в металевих силосах різного діаметру.

Об'єкт дослідження – термометрія зерна при зберіганні на ТОВ «Бруклін-Київ»

Предметом дослідження були характеристики та статистичні дані температури зерна при зберіганні в різних силосах

Методи досліджень обрали загальноприйняті і спеціальні математико-статистичні та графоаналітичні методи. Обробку отриманих на ТОВ «Бруклін-Київ» табличних даних проводили комбінованим графоаналітичним методом, для чого на основі табличних значень будували відповідні гістограми та графіки, які давали наочне уявлення про температуру зерна при зберіганні. При побудові гістограм та діаграм використовували стандартні засоби табличного процесора Microsoft Excel 2007.

Характеристика зерноскладищ ТОВ «Бруклін-Київ»

Перевантажувальний комплекс зерна ТОВ «Бруклін-Київ» місткістю 235 тис.т одноразового зберігання зернових включає:

Зерноскладище №1 загальною місткістю 66 тис.т. зернових, в складі 11 металевих силосів діаметром 19,86 м місткістю 6 тис.т. кожен. Всі силоса обладнуються системами термометрії. У чотирьох силосах встановлюються системи аерації

Зерноскладище №2 загальною місткістю 109 тис.т зернових, в складі 12 металевих силосів діаметром 22,15 м місткістю 9 тис.т. кожен. Всі силоса обладнуються системами термометрії. У чотирьох силосах встановлюються системи аерації;

Зерноскладище №3 загальною місткістю 60 тис.т. зернових, призначене для формування однорідних партій зерна, короткочасного зберігання і його відвантаження на водний транспорт. Включає в себе 10 металевих силосів діаметром 19,86 м місткістю 6 тис.т. кожен.

На зберігання у силос діаметром 19,86 м закладено зерно пшениці третього класу з показниками: вологість 12,2 %, вміст сміттєвої домішки 1,24 %, вміст зернової домішки 5,4 %. У силос діаметром 22,15 м було закладено зерно пшениці другого класу з наступними показниками: вологість 12,7 %, вміст сміттєвої домішки 1,5 %, вміст зернової домішки 5,7%.

Для встановлення залежності температури зернового насипу від зовнішніх факторів (вплив нагрітих стін, даху силосу, температури повітряного шару всередині силосу) побудовані графіки зміни температури зернового насипу пшениця на 6 листопада 2023 року. Денна температура повітря у місці розташування елеватора 10 °С, нічна температура 4 °С.

На рис. 1.3 і 1.4 наведено графіки зміни температури зерна пшениці в силосах на ТОВ «Бруклін-Київ».

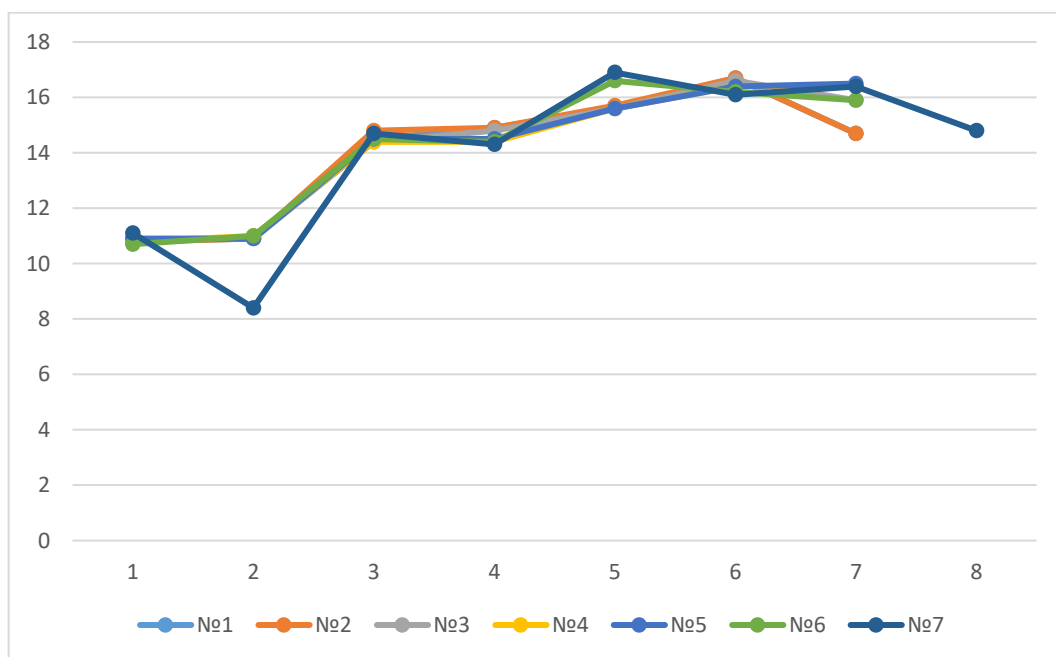


Рисунок 1.3 – Данні термометрії зерна пшениці, що зберігалось у металевому силосі діаметром 19,86 м на ТОВ «Бруклін-Київ» (10.11.2022)

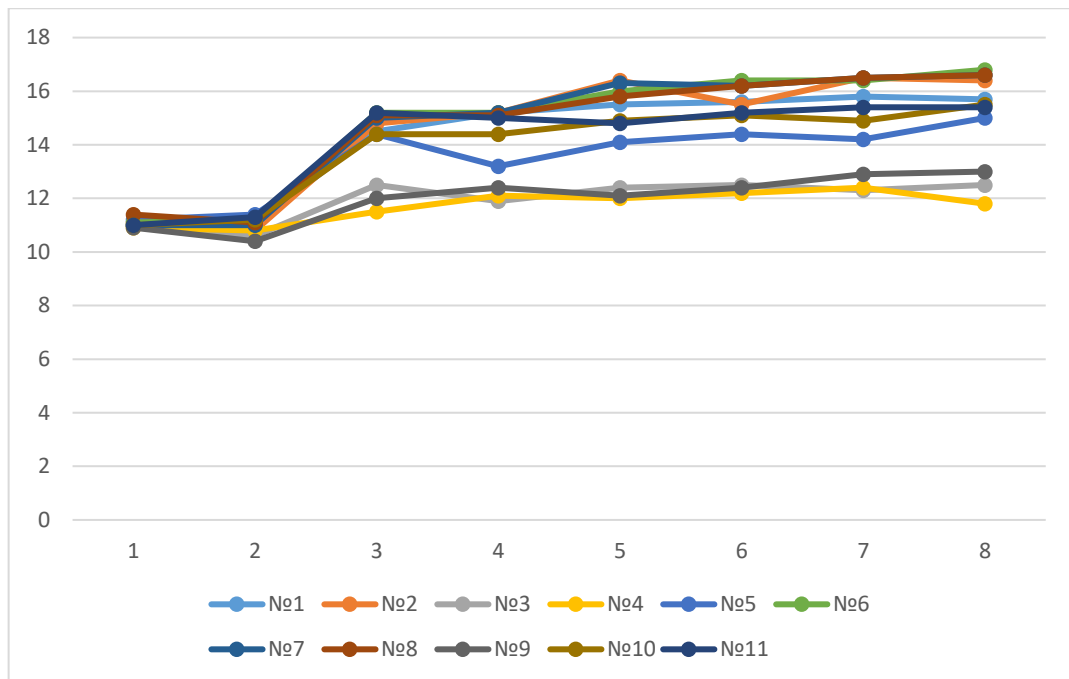


Рисунок 1.4 – Данні термометрії зерна пшениці, у пшениці, що зберігалось у металевому силосі діаметром 22,15 м на ТОВ «Бруклін-Київ» (10.11.2022)

Показники температури зерна у зоні термодатчиків 1-2 відрзнялися від інших, це залежить від того що силоси буди завовнені на 80%.

Отже, найбільш піддається впливу температурою повітря – верхній шар зернового насипу, а саме "конус" в його вершині, як найбільш контактуюча поверхня, оскільки денна температура сприяє охолодженню (або нагріванню) металевій конструкції силосу і як наслідок декілька знижує (підвищує) температуру повітря у силосі (рис.1.5, 1.6). Ці зони потребують особливої уваги, адже при великій різниці температур, може уварюватися конденсат.

З даних термометрії зерна пшениці, що зберігалось у металевому силосі діаметром 22,15 м також видно, що термодатчики на термопідвісках № 3, 4, 9 фіксують меншу температуру зерна (11,5 ...13,0 °С), ніж інші. Термодатчики на термопідвісках № 6, 7, 8 фіксують вищу температуру зерна (15,0...16,8 °С), ніж інші.

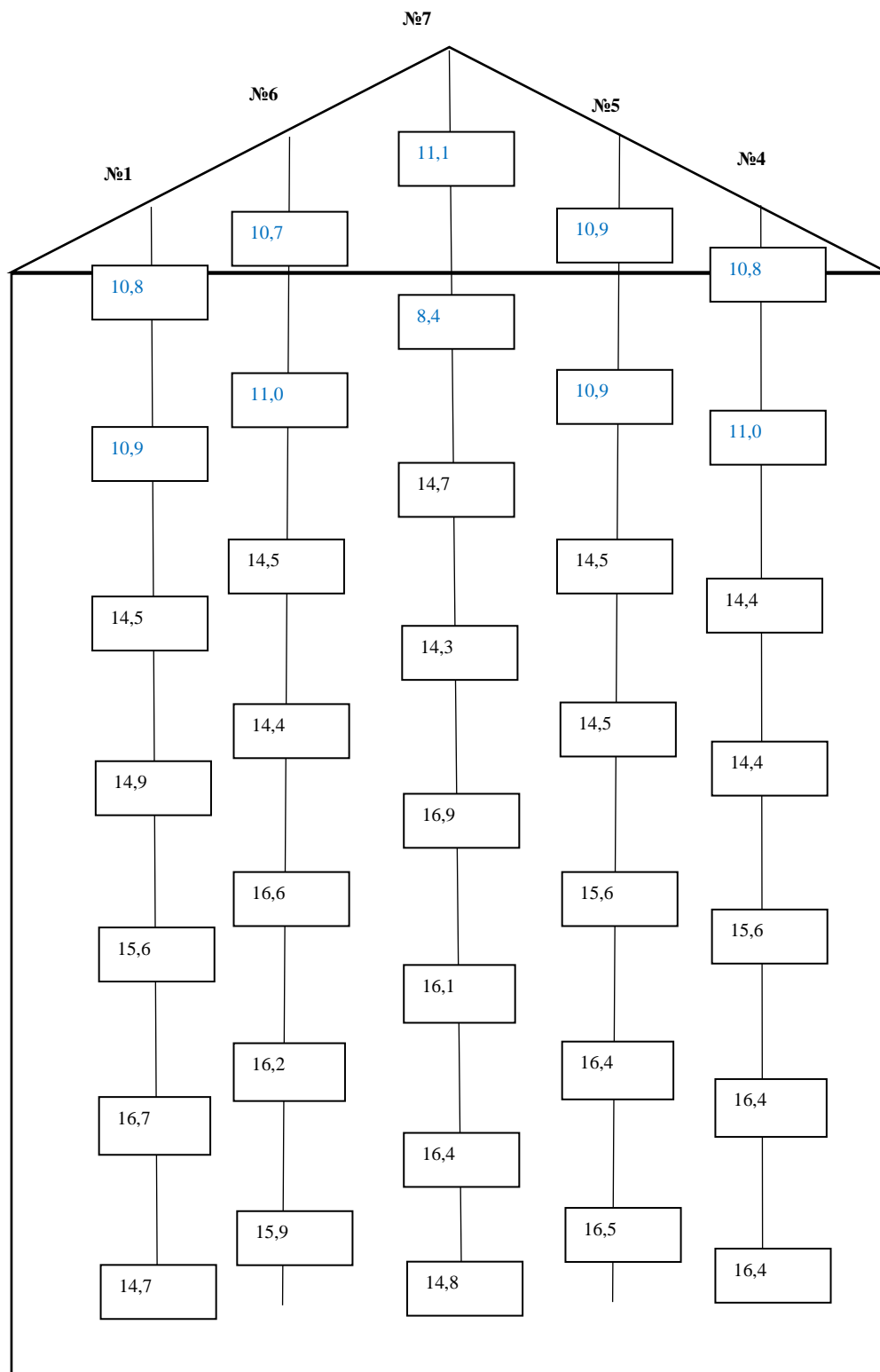


Рисунок 1.5 – Температура зерна в силосі діаметром 19,86 м на ТОВ «Бруклін-Київ» (10.11.2022)

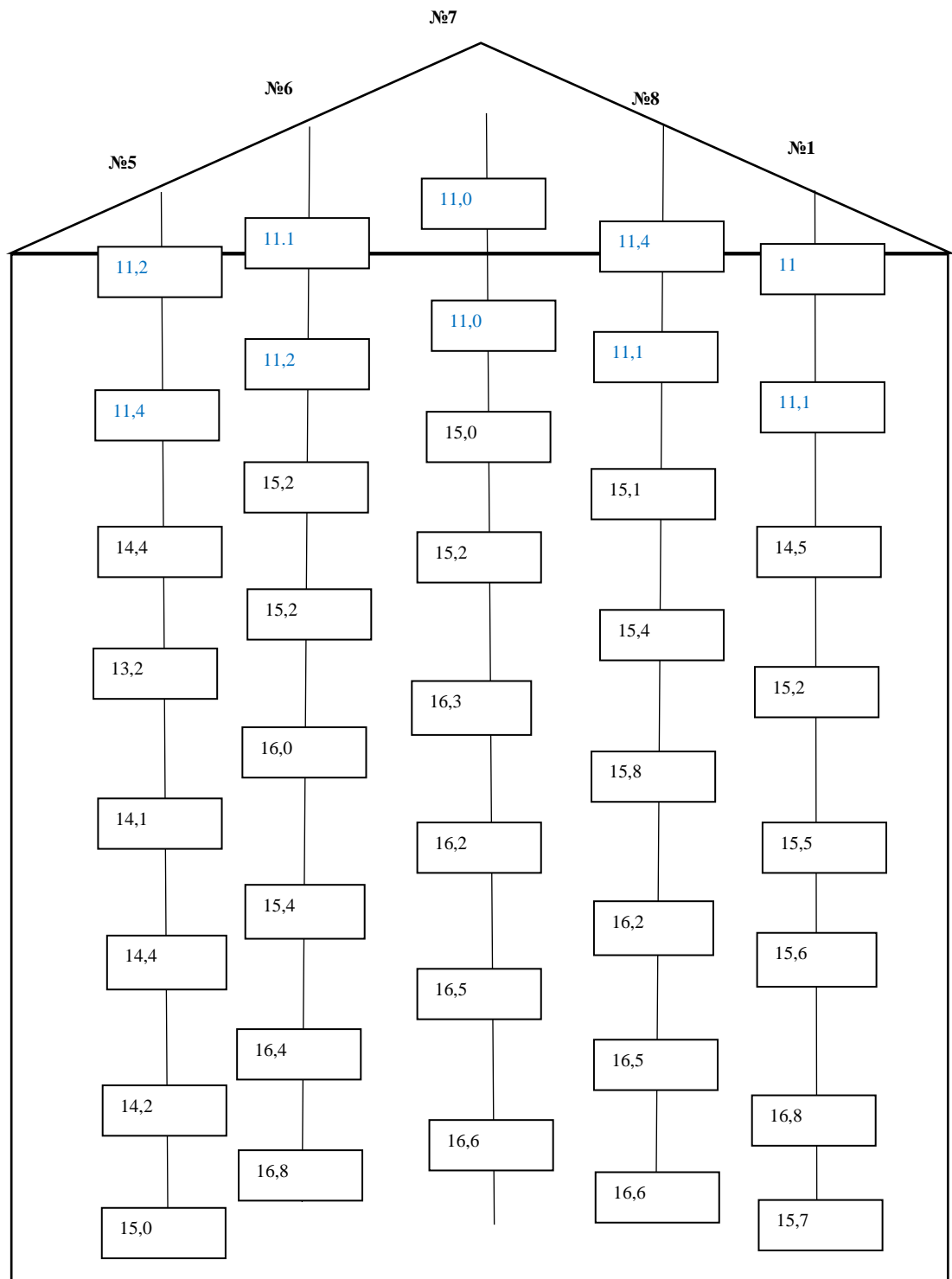


Рисунок 1.6 – Температура зерна в силосі діаметром 22,15 м на ТОВ «Бруклін-Київ» (10.11.2022)

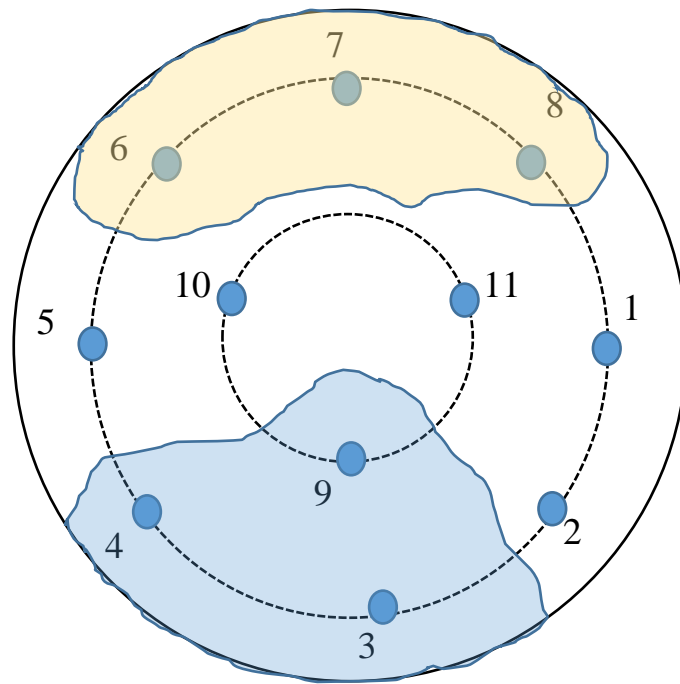


Рисунок 1.7 – Зони підвищення та зниження температури в силосі діаметром 22,15 м

Це може бути пов'язане з розташуванням силосу. Враховуючи отримані результати зміни температури за всіма термопідвісками можемо зробити висновок, що розміщення силосу відповідно до сторін світу впливає на температуру зерна. На півночі та північному сході зосереджені значно нижчі температури, ніж на південному заході, що характерно для даних сторін.

Нами проведено дослідження температури зерна в силосах в зимовий період.

На рис. 1.8-1.9 наведено данні термометрії зерну 12.02.2023. Денна температура повітря у місці розташування елеватора $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, нічна $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

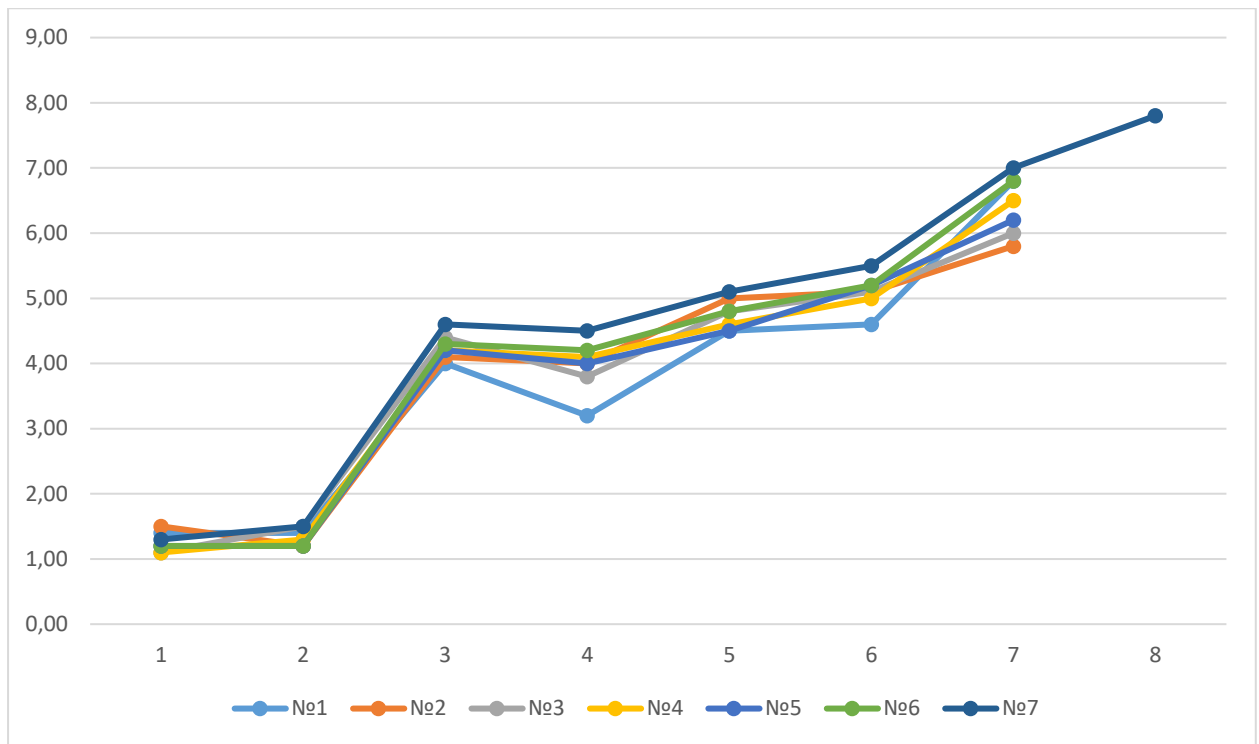


Рисунок 1.8 – Данні термометрії зерна пшениці, що зберігалось у металевому силосі діаметром 19,86 м на ТОВ «Бруклін-Київ» (12.02.2023)

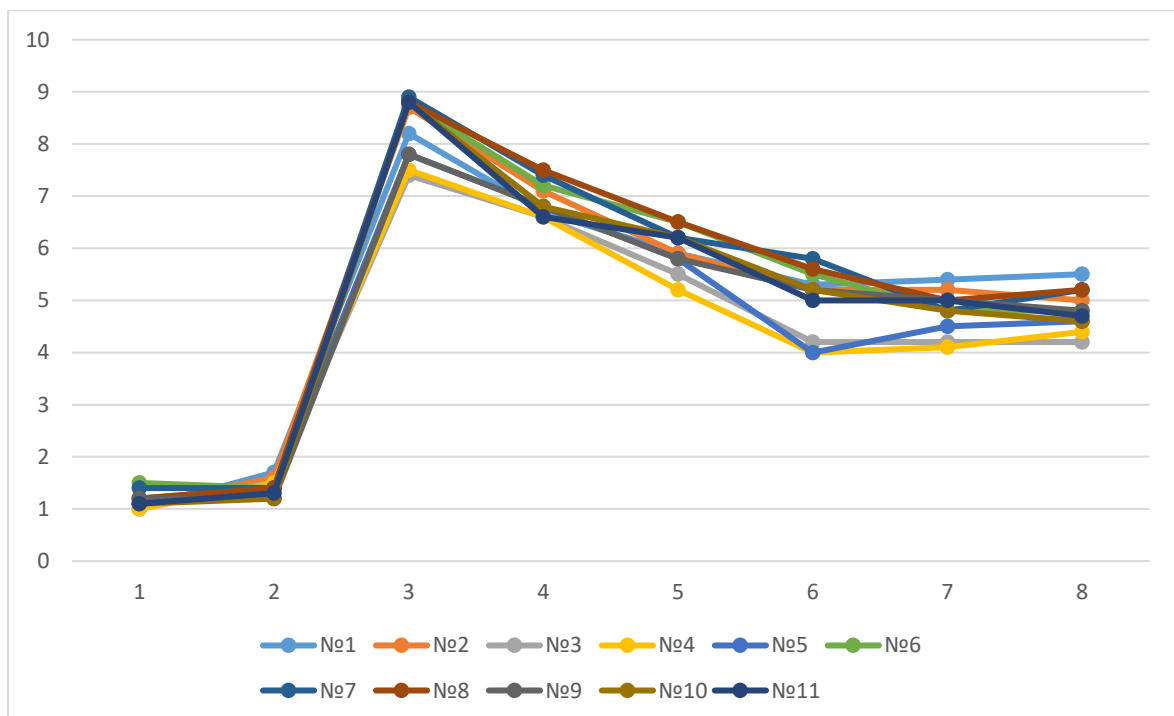


Рисунок 1.9 – Данні термометрії зерна пшениці, у пшениці, що зберігалось у металевому силосі діаметром 22,15 м на ТОВ «Бруклін-Київ» (12.02.2023)

Зберігання зерна взимку вимагає проведення постійного нагляду за його станом. Падіння температури викликає охолодження зерна і повітря поряд зі стінами сховища. Так як зерно має достатньо високі ізолюючі властивості, більша частина зерна і повітря у центрі сховища залишаються приблизно такої ж температури, як і коли його поклали на зберігання. Ці відмінності в температурі викликають поступове переміщення вологи і повітря.

У силосі діаметром 22,15 м можемо спостерігати, що температура зерна у верхніх шарах вища ніж температура у нижчих шарах зерна.

Висновки

Контроль температури зерна – найбільш ефективний і доступний спосіб відстеження результатів біохімічних процесів, що протікають у зерновому насипу під час зберігання зерна в зерносховищах. Необхідність встановлення системи термометрії є невід'ємною частиною контролю за зерном, що зберігається.

Особливу увагу слід приділяти зонам контакту поверхні зернового насипу та зонам прилеглим до стінок силосу, вони є найбільш чутливими до перепаду температур. Температура повітря в силосі впливає на температуру верхніх шарів зернової маси, які мають безпосередній контакт з ним.

При підвищенні температури навколишнього середовища, температура повітря в силосі підвищується, оскільки металеві поверхні силосу мають високу теплопровідність;

У результаті конвекційних потоків та міграція вологи в металевих силосах на внутрішніх поверхнях силосу конденсується волога, поява якої призводить до інтенсифікації фізіологічних процесів в зерновій масі, і як наслідок, псування зерна.

Температура зерна при зберігання в силосі залежить від географічних чинників та їх розташування. Силоси, що знаходяться всередині елеватора, піддаються меншому впливу зовнішнього середовища, ніж зовнішні силоси.

Розміщення термopідвісок відповідно до сторін світу показало, що на півночі та північному сході зосереджені значно нижчі температури, ніж на південному заході, що характерно для даних сторін.

Розділ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Нами передбачено будівництво нового виробничого елеватора в Черкаській області місткістю 28,0 тис. тонн на основі виявлення вільного залишку зерна, який необхідно зберегти.

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

При будівництві нового 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 проект 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.

2.1 Баланс сировини і обґрунтування розвитку потужнісного потенціалу підприємства

Метою цього розрахунку є визначення потенціалу заготівель зернових культур у сировинній зоні підприємства [12]. Розрахунок заснований на інформації про земельні угіддя, на яких вирощують злакові культури, і даних про середню урожайність (дані Державної служби статистики України, URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>) [7].

Таблиця 2.1 – Площі та середня урожайність всіх культур, які вирощують в регіоні, станом на 2022 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
Черкаська	708,1	72,7	51503,1

					КРМ.ТЗіК.1.80-03.19.2			
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив		Черенкова Ю.В.			Розробка проекту будівництва виробничого елеватора місткістю 28 тис. т для центрального регіону з дослідженням термометрії зерна при зберіганні	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Валевська Л.О.						
Консультант		Басюркіна Н.Й.						
Зав. каф.		Макаринська А.В.						
						ОНТУ		

Тому що площа вирощування і урожайність – показники, які варіюють у бік збільшення, то ми врахували і розрахували їх значення на перспективу. Так, урожайність на перспективу розраховуємо за формулою [6]:

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

де $Y_{\text{базова}}$ – середня урожайність у поточному році (тобто – році розробки проекту будівництва нового елеватора, у даному прикладі – у 2019 році), ц/га;

$Y_{\text{прогноз}}$ – середня урожайність у перспективі (тобто – у рік завершення нормативного терміну окупності будівництва нового елеватора, у даному прикладі це через 4 роки – у 2021 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 розраховуємо за формулою:

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

де $ПЛ_{\text{прогноз}}$ – площа вирощування у поточному році (тобто – році розробки проекту будівництва нового елеватора, у даному прикладі – у 2019 році), га;

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

$K_{пл}$ – коригуючий коефіцієнт, що враховує зростання площі вирощування, який розраховуємо за формулою [12]:

$$K_{пл} = K_{пл}^t, \quad (2.4)$$

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

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

Через те, що існуючі тенденції нарощування площ під зернові культури та врожайності у Черкеській області свідчать про те, що останні 5 років щорічно площа оранки приростає на 5 %, а урожайність – на 6 %, то приймаємо до уваги ці тенденції до 2025 року (періоду засвоєння інвестицій) та виконаємо розрахунок наведених показників у перспективі до 2024 року, на основі даних Державної служби статистики України за 2021 р. і коригуючих коефіцієнтів на прогнозні 4 роки (з 2022 до 2025 р.).

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

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

$$Y_{\text{прогноз}} = 72,7 \times (1,06)^4 = 91,8 \text{ ц/га,}$$

Прогнозована площа під культивування всіх культур в Черкаській області у 2022 році за формулою (2.3), буде дорівнювати:

$$ПЛ_{\text{прогноз}} = 708,17 \times (1,06)^4 = 893,9 \text{ тис. га.}$$

Результати розрахунків зводимо у табл. 2.2 та використовуємо для розрахунків прогнозованого валового збору (ВЗ) зернових культур в регіоні (тобто – заданій області) у 2022 році, який визначаємо за формулою:

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

$$ВЗ_{\text{прогноз}} = (893,9 \times 91,8) / 10 = 8204,9 \text{ тис.тонн}$$

Результати виконаних розрахунків наводимо у табл. 2.2.

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

Регіон (область)	Площа сільськогосподарських угідь, ПЛ _{прогноз} , тис. га	Середня урожайність, У _{прогноз} , ц/га	Валовий збір, ВЗ _{прогноз} , тис. тонн
Черкаська	893,9	72,7	8204,9

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. Їх прогнозна сумарна місткість (МЗ_{прогноз}) має покривати такий обсяг зернових:

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

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

$S_{\text{ст}}$ – споживання всередині сільськогосподарських підприємств (приймають за даними органів статистики – в Черкаській області складає 20 % від валового збору), тис. тонн;

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

- споживання зерна всередині сільськогосподарських підприємств Черкаській області дорівнює:

$$С_{\text{ст}} = 0,20 \times 8204,9 = 1640,9 \text{ тис. тонн};$$

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

$$I_p = 0,005 \times 8204,9 = 41,02 \text{ тис. тонн}.$$

Прогнозна сумарна місткість зерносховищ в Черкаській області у 2025 р. має покривати такий обсяг зерна:

$$МЗ_{\text{прогноз}} = 8204,9 - 1640,9 + 41,02 = 6604,9 \text{ тис. тонн}$$

Отримані дані занесли в табл. 2.3.

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

Регіон (область)	Прогнозний валовий збір у 2025 році, $V_{\text{прогноз}}$	Споживання всередині сільського господарства, $C_{\text{СГ}}$	Ввезення з інших регіонів та із за кордону, $I_{\text{р}}$	Сумарна місткість зерносховищ, $M_{\text{З прогноз}}$
Черкаська	6604,9	1640,9	41,02	6604,9

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

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

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

$\Sigma ПЗ_i$ – сумарна потужність i -тих зерносховищ, тис. тонн (тобто сумарна місткість всіх зерносховищ, що існують і будуються в даному регіоні), тис. тонн [7].

$$\Delta ПЗ = 6604,9 - 3834,0 = 2770,9 \text{ тис. тонн.}$$

7. На основі аналізу показника $\Delta ПЗ$ можна зробити такі висновки:

по-перше – про наявність дефіциту або профіциту місткості для зберігання зерна, а саме:

- якщо $\Delta ПЗ > 0$, то в даному регіоні є дефіцит місткостей;
- якщо $\Delta ПЗ \leq 0$, то в даному регіоні є профіцит (надлишок) місткостей;

по-друге – про доцільність будівництва нового елеватора запланованої потужності ($ПЗ$), тобто місткості, а саме:

- якщо $\Delta ПЗ \geq ПЗ$, то будівництво нового елеватора запланованої місткості в даному регіоні можливо і доцільно;

- якщо $\Delta ПЗ < ПЗ$, то будівництво нового елеватора запланованої місткості в даному регіоні не доцільно.

Таким чином в Черкаській області існує дефіцит місткостей, а саме:

$$\Delta\Pi3 = \text{тис. тонн. } 2770,9 > 0,$$

$$\Delta\Pi3 > \Pi3, \text{ тобто } 2770,9 > 28 \text{ тис. тонн,}$$

тому будівництво нового виробничого елеватора запланованої місткості 28,0 тис. тонн є доцільним та обгрунтованим.

Вантажооборот (В) підприємства елеваторної галузі розраховують за формулою:

$$B = K_0 \times \Pi3, \text{ тис. тонн,} \quad (2.8)$$

де $\Pi3$ – запланована потужність (місткість) елеватора, що проектується, тис. тонн;

K_0 – коефіцієнт обороту місткості зерносховища, який являє собою число його оборотів протягом року; для виробничого елеватора $K_0 = 1,25$ [8].

$$B = 1,25 \times 28 = 35 \text{ тис. тонн,}$$

Вихідні дані для розробки проекту будівництва виробничого елеватора є наступними (табл.2.4):

Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розробки проекту будівництва виробничого елеватора

Показник	Значення
Місткість проектуемого елеватора, тис. т	28
Область	
Загальний річний об'єм приймання зерна	35
Загальний річний об'єм приймання зерна з автотранспорту $A^a_{пр}$, тис. т/рік	15
	у тому числі
Річний об'єм приймання ранніх культур $A^{ap}_{пр}$, тис. т/рік	15
Пшениці (% від обсягу ранніх культур)	5
Ячмінь	5
Овес	5
Період заготівель ранніх культур Pr , діб	40
Тривалість приймання за добу T , год	20
Річний об'єм приймання ранніх культур з залізничного транспорту, Az_{np}, т/рік	20
Річний об'єм приймання ранніх культур $A^{3p}_{пр}$, тис. т/рік	20
Пшениці (% від обсягу ранніх культур)	10

Овес	10
Коефіцієнт місячної (K_M^B) нерівномірності надходження зерна з залізничного транспорт	2
Коефіцієнт добової (K_D^B) нерівномірності надходження зерна з залізничного транспорт	2,5
Частка зерна ранніх культур різної вологості, що надходять а/т	
(W до 15 %) α_0	0,6
(W понад 15-17 вкл %) α_1	0,2
(W понад 17-22 вкл %) α_2	0,2
Загальний річний об'єм відпуску зерна на виробництво, $A_{впр}^{вир}$, тис.т/рік	35

Таким чином, нами проаналізовано основні тенденції ринку зернових України, проведено дослідження зернового господарства Черкаській області, і на основі цього обґрунтовано необхідність та доцільність будівництва виробничого елеватора місткістю 28 тис. тонн в Черкаській області.

Розділ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Основні розрахункові положення

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

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

де А –обсяг надходження у фізичній масі, т;

$A_{\text{зал}}$ – обсяг надходження у заліковій масі, т;

$K_{\text{ф}}^{\text{срзв}}$ – середньозважений коефіцієнт перерахунку залікової маси в фізичні тонни.

Чисельне значення середньозваженого коефіцієнту перерахунку залікової маси в фізичні тонни ($K_{\text{ф}}^{\text{срзв}}$) визначати окремо для ранніх та пізніх культур за формулою

$$K_{\text{ф}}^{\text{срзв}} = \frac{A_{\text{пр1}}^a K_{\text{ф1}} + A_{\text{пр2}}^a K_{\text{ф2}} + \dots + A_{\text{прn}}^a K_{\text{фn}}}{A_{\text{пр}}^a}, \quad (3.2)$$

де $A_{\text{пр1}}^a, A_{\text{пр2}}^a, \dots, A_{\text{прn}}^a$ – маса зерна різних культур, що надходять на підприємство у період заготівель, т;

$K_{\text{ф1}}, K_{\text{ф2}}, \dots, K_{\text{фn}}$ – коефіцієнти перерахунку залікової маси в фізичні тонни, що враховують вид культури (в дипломному проекті приймають за даними технологічних пошуків або у відповідності з рекомендаціями [13]: для пшениці та кукурудзи $K_{\text{ф}}=1,00$; жита і бобових $K_{\text{ф}}=1,10$; ячменя і проса $K_{\text{ф}}=1,20$; риса-зерна $K_{\text{ф}}=1,40$; вівса $K_{\text{ф}}=1,55$; соняшника та ін. олійних культур $K_{\text{ф}}=1,70$);

					<i>KPM. TЗiK. 1.80-03.19.2</i>			
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив		Черенкова Ю.В.			Розробка проекту будівництва виробничого елеватора місткістю 28 тис. т для центрального регіону з дослідженням термометрії зерна при зберіганні	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Валевська Л.О.					33	
Консультант		Валевська Л.О.				ОНТУ		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

$A_{\text{пр}}^a$ – річний об'єм приймання зерна ранніх або пізніх культур з автотранспорту на підприємстві, т.

Тривалість:

а) **розрахункового періоду (Пр)**, протягом якого на міні-, або заготівельні елеваторі, або хлібоприймальні підприємства (або на елеватори інших типів, що здійснюють приймання зерна безпосередньо з полів у заготівельну кампанію) автотранспортом надходить **80 % запланованого об'єму заготівель зерна (Пр)**, визначати з урахуванням термінів і організації збору врожаю, кліматичних умов і приймати в дипломних проектах за даними технологічних пошуків або згідно завдання;

тривалість **надходження зерна (Пн)** (що вже пройшло первинну обробку на елеваторах I ланки мережі елеваторних підприємств України) **автомобільним транспортом** на елеватори II-ї та III-ї ланки (базисно-перевалочні, зернові термінали, виробничі) у дипломних проектах приймають за даними технологічних пошуків або згідно завдання.

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

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

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

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

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

Коефіцієнт добової (K_d^a) нерівномірності надходження зерна автомобільним транспортом потрібно приймати в залежності від об'єму заготівель ($A_{пр}^a$) і тривалості їх розрахункового періоду (Pr) за табл. 3.1. та 3.2.

Таблиця 3.1 – Значення коефіцієнта добової нерівномірності надходження зерна (K_d^a) автомобільним транспортом

Об'єм заготівель зерна за розрахунковий період ($0,8 A_{пр}^a$), тис.т.	Тривалість розрахункового періоду заготівель, Pr , діб		
	до 15	до 20	до 30
до 25 вкл.	1,7	1,6	1,7
більше 25 до 50 вкл.	1,6	1,6	1,6
більше 50 до 100 вкл.	1,5	1,5	1,6
більше 100	1,4	1,5	1,6

Таблиця 3.2 – Період і режим роботи підприємства

Найменування процесу	Фонди часу	
	період роботи за рік (доба)	режим роботи (змiana)
Прийом зерна з автотранспорту на елеваторах промислових виробництв (базисних, перевалочних)	330	2
Прийом зерна із залізничного транспорту	330	2
Сушіння зерна:	з розрахунку	2
Очищення зерна	330	2
Відпуск зерна на залізничний транспорт	330	2

Коефіцієнти погодинної нерівномірності надходження зерна автомобільним транспортом ($K_{год}^a$) в залежності від максимального добового надходження приймають за табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Значення коефіцієнтів погодинної нерівномірності надходження зерна $K_{год}^a$ автомобільним транспортом

Максимальне добове надходження зерна ($A_{пд}^a$), тис. т									
до 1	до 2	до 3	до 4	до 5	до 6	до 7	до 10	до 13	понад 13
2,9	2,3	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3

Можливе *число різнорідних партій зерна (P)*, що надходить автомобільним транспортом на підприємство протягом розрахункового періоду, потрібно приймати за табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Можливе число різнорідних партій (P)

Об'єм заготівель за розрахунковий період ($0,8 A_{\text{пр}}^a$), тис.тонн	Тривалість розрахункового періоду заготівель, P_p , діб		
	15	20	30
до 25 вкл.	10	10	5
більше 25 до 50 вкл.	14	15	8
більше 50 до 75 вкл.	18	20	12
більше 75 до 100 вкл.	21	25	16
більше 100	26	30	20

Число партій зерна, що надходять автомобільним транспортом за добу (P_d), залежить від об'єму заготівель ($A_{\text{пр}}^a$), тривалості розрахункового періоду (P_p) і числа різнорідних партій, що надходять за цей період (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 - Число різнорідних партій зерна, що надходять на підприємство за розрахункову добу (P_d)

Об'єм заготівель зерна за розрахунковий період ($0,8A_{\text{пр}}^a$), тис.тонн	Тривалість розрахункового періоду заготівель P_p , діб													
	до 15				до 20				до 30					
	Число партій, що надходять за період заготівель, P													
	10	15	20	25	10	15	20	25	30	5	10	15	20	30
до 25 вкл.	8	11	12	13	8	9	9	9	10	3	7	8	8	9
більше 25 до 50 вкл.	9	13	15	16	8	11	11	12	12	4	8	9	9	10
більше 50 до 100 вкл.	9	14	17	18	9	13	15	16	16	5	9	11	12	13
більше 100	10	15	19	20	10	15	17	18	18	5	10	13	15	16

Співвідношення часток партій зерна, що надходять автомобільним транспортом, в залежності від їх числа у дипломному проекті необхідно

Розрахунковий час роботи стаціонарних зерносушарок на заготівельних елеваторах приймати 615 годин на місяць, пересувних –540 годин; на елеваторах II і III ланки –за завданням на проектування або –встановлювати технологічним пошуком.

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

При прийманні зерна на елеватор із залізничного транспорту прийняли: коефіцієнти місячної (K_M^3) і добової (K_D^3) нерівномірності такими, що дорівнюють 2,0 і 2,5 відповідно;

розрахункову вантажність вагона — 70 тонн;

вантажність залізничного маршруту — 3000 т, а його частин (подач) — 210, 280, 350, 420, 490, 560, 700, 980, 1050, 1120, 1400, 2100 т (тобто, кратними розрахунковій вантажності вагону — $E_B = 70$ тонн);

витрати часу на розвантаження однієї подачі вагонів $T_{\Pi}^3 = 3$ год 10 хв (3,17 год), прибирання групи вагонів і подачу наступної партії $T_{\text{ін}} = 2$ год.

Для підприємств з розрахунковими добовими об'ємами розвантаження (завантаження) зерна більше за 1000 т потрібно приймати об'єм добового надходження (відпускання) зерна із залізничного транспорту не менше за вантажність маршруту (3000 т), що подається протягом доби за 2–3 подачі.

3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання елеватора

3.1.1 Розрахунок обсягів робіт

При надходженні зерна автомобільним транспортом, загальний об'єм приймання зерна складає – 35000 т/рік. 15000 т, овес – 15000 т, ячмінь 15000 т).

Кількість сухого зерна $\alpha_0 = 0,6$;

Кількість вологого зерна $\alpha_1 = 0,2$.

Кількість сирого зерна $\alpha_2 = 0,2$.

При надходженні зерна автомобільним транспортом розрахунковий добовий і погодинний об'єми для культур визначається окремо за формулою

$$A_{\text{пд.}}^a = \frac{0,8 \cdot A_{\text{пр}} \cdot K_D^a}{P_p}, \text{ т/добу}, \quad (3.3)$$

де P_p – період заготівель.

K_D^a – коефіцієнт добової нерівномірності надходження зерна приймається значення $K_D^a = 1,7$.

Для ранніх культур

$$A_{\text{пд.}}^{\text{р}} = \frac{0,8 \cdot 15000 \cdot 1,7}{40} = 510 \text{т/добу}$$

Погодинний об'єм приймання зерна з автотранспорту визначається за формулою

$$A_{\text{пг.}}^{\text{р}} = \frac{A_{\text{пд.}}^{\text{а}} \cdot K_{\text{г}}^{\text{а}}}{T}, \text{ т/год,} \quad (3.4)$$

де $K_{\text{г}}^{\text{р}}$ — коефіцієнт погодинної нерівномірності надходження зерна з автотранспорту, приймають значення $K_{\text{г}}^{\text{р}} = 2,9$.

$$A_{\text{пг.}}^{\text{р}} = \frac{510 \cdot 2,9}{16} = 92 \text{т/год}$$

Приймання зерна залізничним транспортом

При прийманні зерна залізничним транспортом розрахунковий добовий об'єм $A_{\text{пд}}^{\text{з}}$ визначають за формулою

$$A_{\text{пд}}^{\text{з}} = \frac{A_{\text{пр}}^{\text{з}} \cdot K_{\text{м}}^{\text{з}} \cdot K_{\text{д}}^{\text{з}}}{330}, \text{ т/добу} \quad (3.5)$$

$A_{\text{пр}}^{\text{з}}$ — річний об'єм приймання зерна із залізничного транспорту.

$$A_{\text{пд}}^{\text{з}} = \frac{20000 \cdot 2 \cdot 2,5}{330} = 303 \text{ т/добу}$$

Остаточні чисельні значення добових об'ємів приймання зерна із залізничного транспорту приймаємо $A_{\text{пд}}^{\text{з}} = 350$ т/доб, а також масу зерна в подачі $A_{\text{под}}^{\text{з}} = 70$ т і число подач $n_{\text{под}} = 5$ за добу.

Відпуск зерна на зернопереробне підприємство

При відпусканні зерна на підприємство розрахункове добове відпускання ($A_{\text{вп д}}^{\text{п}}$) визначають за формулою:

$$A_{\text{вп д}}^{\text{п}} = Q^{\text{п}}, \text{ т/добу} \quad (3.6)$$

де $Q^{\text{п}}$ — добова продуктивність підприємства по переробці зерна, т/добу;

$$A_{\text{вп д}}^{\text{п}} = 160 \text{ т/добу}$$

3.1.2 Розрахунок основного технологічного обладнання

3.1.2.1 Розрахунок зерноочисних машин

Все зерно, що надходить автотранспортом на елеватор, підлягає попередньому очищенню від грубих та легких домішок в потоці приймання і

основному очищенню від відділюваних домішок до кондицій, відповідають його цільовому призначенню. Експлуатаційну продуктивність зерноочисних машин, встановлених в технологічній лінії для очищення партій зерна, що розрізняються по найменуванню культури, цільовим призначенням, вологості, засміченості.

Для визначення потрібного обладнання, що застосовується для очищення зерна необхідно знати:

- кількісно – якісну характеристику партій зерна, які надходять в період заготовок;
- кількість та характер домішок в приймаємому зерні;
- повторність проведення операції очищення партій зерна з урахуванням їх засміченості та цільового призначення;
- добовий обсяг очищення зерна на проектованому підприємстві.
- тип зерноочисних машин, їх паспортну та експлуатаційну продуктивність.

Експлуатаційну продуктивність зерноочисних машин, встановлених в технологічній лінії для очищення партій зерна, що розрізняються за найменуванням культури, цільовим призначенням, вологості, засміченості. Тому, попередньо встановлюється скальператор для вилучення грубих домішок.

Сумарну продуктивність сепараторів основного очищення визнаємо за формулою:

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

де P_p – період заготівель, діб.

$A_1 + A_2 + \dots + A_n$ – маса зерна різних культур, що надходить на підприємство протягом всього періоду заготівель.

$K_1 + K_2 + \dots + K_n$ – коефіцієнти, що залежать від культури, вологості і вмісту віддільних домішок.

$$\sum_1^n Q_c = \frac{0,04}{40} \cdot \left(\frac{15000}{0,4} \right) = 18,75 \text{т/год}$$

Кількість сепараторів основного очищення N_c визначаємо за формулою:

$$N_c = \frac{\sum_1^n Q_c}{Q_c}, \text{шт}, \quad (3.8)$$

де Q_c – паспортна продуктивність сепаратора т/год.

$$N_c = \frac{18,75}{175} = 0,11 \text{ шт}$$

Приймаймо 1 сепаратор типу СПО-125 $Q = 175$ т/год виробництва, продуктивністю 175 т/год.

3.1.2.2 Розрахунок і вибір зерносушарки

Кількість зерносушарок і їх продуктивність повинні забезпечувати сушіння всіх партій вологого і сирого зерна, що надходить за весь період заготівель. При виборі зерносушарки орієнтуються на прогресивні вискоефективні зерносушарки, а при визначенні їх кількості – врахувати необхідність своєчасного сушіння партій різних культур, що надходять одночасно.

Розрахунок необхідної кількості зерносушарок та їх потрібної продуктивності повинен враховувати наступні вимоги:

- сушіння зерна колосових культур, кукурудзи в зерні, насіння бобових культур необхідно забезпечити у обсязі середньодобового надходження;
- зерносушильне обладнання реконструйованої ділянки підприємства повинно забезпечувати своєчасне сушіння різноякісних партій зерна, що одночасно надходять;
- вибір типу і продуктивності зерносушарки повинен бути заснований на фактичній кількості зерна, яке може просушити зерносушарка за період заготівлі;
- кількість типорозмірів зерносушарок на підприємстві слід приймати мінімальним (не більш трьох);
- місткість оперативних ємностей для сирого і сухого зерна приймати з розрахунку безперебійної роботи зерносушарки протягом восьми годин.

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

$$A_{c.c} = 0,8 \cdot A^{a_{пр}} \cdot K_v \cdot K_k^3 \cdot K_{п}, \text{ пл. т,} \quad (3.9)$$

де $A^{a_{пр}}$ – 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 табл. 1.8 [13,17,16, 22], виходячи з частки вологого і сирого зерна в загальному об'ємі заготівель).

K_k^3 – коефіцієнти, що враховують зміну продуктивності зерносушарки в залежності від роду культури, що просушується (приймаємо за табл. 1.9 [13, 22]);

Чисельне значення середньозваженого коефіцієнта, що враховує призначення партій зерна, $K_n = 1,0$ [2].

Для ранніх культур

$$A_{c.c} = 0,8 \cdot 15000 \cdot 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 4800 \text{ пл. т.},$$

Виходячи з добових об'ємів сушіння приймаємо зерносушарку, яка задовольняє даним об'ємам, приймаємо зерносушарку «Україна» продуктивністю $Q=10$ пл.т./год.

Бункери для сушіння зерна приймаємося місткістю - досушарні і після сушарні місткістю 100 т кожний. Число партій, що вимагають сушіння і їх відносна величина в обсязі заготівель, залежно від кліматичної зони, де розташоване проектоване підприємство.

Розрахункова маса зерна, яку може просушити зерносушарка за один період заготівель, визначається

$$A_c^{3/c} = 20,5 \cdot Q_c^{3/c} \cdot K_{nep} \cdot P_p \cdot K_\partial, \text{пл.т.} \quad (3.10)$$

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

$K_{nep} = 0,84$ коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності зерносушарки в залежності від числа партій зерна

K_∂ - при прив'язці зерносушарок до елеваторів;

$$A_c^{3/c} = 20,5 \cdot 10 \cdot 0,84 \cdot 40 \cdot 1 = 6888 \text{ пл.т.}$$

3.1.3 Розробка структурної та принципової схем технологічного процесу

Визначивши розміри робочої будівлі в плані, та скомпонувавши основне технологічне обладнання, необхідно скласти принципову схему технологічного процесу, яка показує основний принцип роботи проектуемого елеватора. При

складанні принципової схеми необхідно враховувати головні вимоги НТП для зернопереробної промисловості, намагатись максимально підвищити гнучкість технологічної схеми.

Структурна схема роботи елеватора – це схема, на якій вказано послідовність операцій, які виконуються на такому елеваторі, приведена на рисунку 3.1



Рисунок 3.1 – Структурна схема роботи елеватора.

Принципова схема роботи елеватора – це схема, на якій вказано технологічне обладнання та операції, які виконуються на такому елеваторі, приведена на рисунку 3.2.

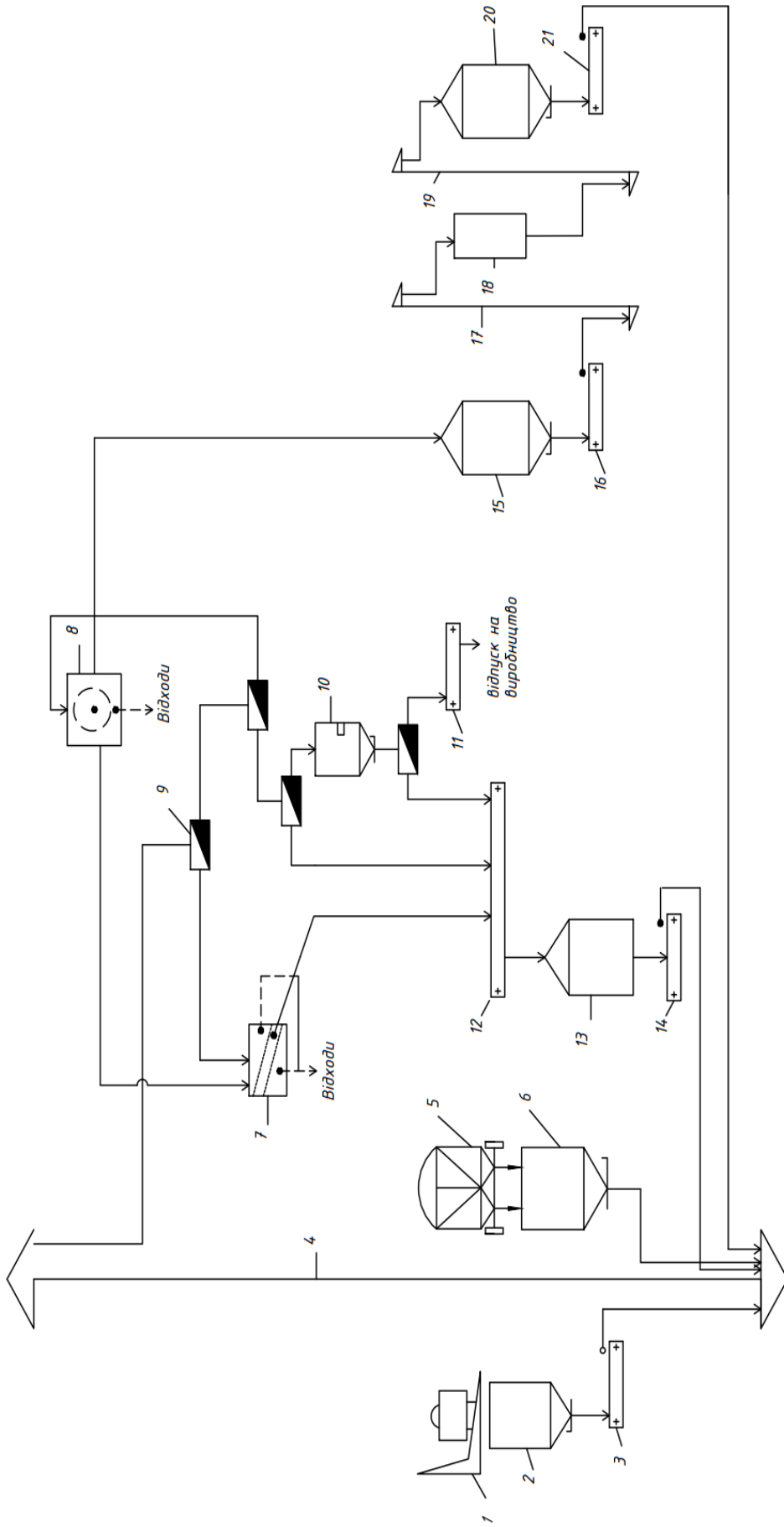


Рисунок 3.2 - Принципова схема роботи елеватора

1 - автомобілерозвантажувач; 2 - приймальний бункер; 3 - приймальний конвеєр; 4 - норія; 5 - вагон; 6 - приймальний бункер з залізничного транспорту; 7 - скальператор попереднього очищення; 8 - сепаратор основного очищення; 9 - перекидний клапан; 10 - автоматичні порціонні ваги; 11 - відпускний конвеєр; 12 - надсилосний конвеєр; 13 - силоси силосного комплексу; 14 - підсилосний конвеєр; 15 - досушительний бункер; 16 - конвеєр; 17 - спеціалізована норія; 18 - зерносушарка; 19 - спеціалізована норія; 20 - післясушительний бункер; 21 - конвеєр

3.1.4 Розрахунок транспортного обладнання

Розрахунок основних норій

Вибір основних норій елеватора проводять, виходячи з умови забезпечення виконання всіх зовнішніх і внутрішніх операцій із зерном, які можуть збігатися в часі в розрахункову добу.

При цьому в розрахункову добу повинні бути виконані наступні невідкладні операції:

зовнішні – розрахункові добові прийоми і відпуски по видах транспорту;

внутрішні – основне очищення зерна в обсязі

$$A_{\text{очд}} = A_{\text{пд}}^a + 0,5 \cdot (A_{\text{пд}}^3 + A_{\text{пд}}^b) \quad (3.11)$$

$$A_{\text{очд}} = 310 + 0,5 \cdot (350) = 625 \text{ т}$$

сушіння зерна в обсязі

$$A_{\text{сд}} = \frac{A_{\text{пм}}^a}{\Pi_p} (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) \quad (3.12)$$

$$A_{\text{сд}} = \frac{0,8 \cdot 15000}{40} (0,2 + 0,2) = 120$$

подача на сушіння приблизно 30 % від загального обсягу сушіння з бункерів активного вентилявання

$$A_{\text{ав}} = 0,3 \cdot A_{\text{сд}} \quad (3.13)$$

$$A_{\text{ав}} = 0,3 \cdot 120 = 36$$

Мінімальну продуктивність норій визначають із умови виконання операції, що лімітує, у нормативний час не більш ніж двома норіями. Мінімальну продуктивність норій на операціях приймання зерна з залізничного транспорту варто визначати за формулами:

$$Q_{\text{min}}^3 = \frac{A_{\text{пд}}^3}{n_o \cdot T_{\text{п}}^3 \cdot K_{\text{ін}}}, \quad \text{т/год} \quad (3.14)$$

$$Q_{\text{min}}^3 = \frac{350}{2 \cdot 5,17 \cdot 0,1} = 52,3 \quad \text{т/год}$$

де $n_o \leq 2$ — число норій, що одночасно беруть участь в операції;

K_i — коефіцієнт використання норій

Розрахунок числа норій для виконання операцій, які збігаються у часі, рекомендується провести у відповідності з табл. 3.6

Таблиця 3.6 – Розрахунок числа норій для виконання операцій, які збігаються у часі

Операції, що співпадають у часі	Розрахункова формула	Число норій при $Q_{min} = 100$ т/год
Приймання зерна з а/т	$n_{н^a} = \frac{A_{нз}^a}{Q_{н} \cdot K_{н} \cdot K_n^a}$	$= \frac{92}{100 \cdot 0,97 \cdot 0,85} = 1,1$
Приймання зерна з залізничного транспорту	$n_{н^b} = \frac{A_{пд}^3}{Q_{н} \cdot T \cdot K_{н}}$	$= \frac{350}{100 \cdot 5,17 \cdot 0,8} = 0,84$
Прибирання зерна після очищення і подача на зберігання	$n_{н^{оч}} = \frac{A_{очд}}{24 \cdot Q_{н} \cdot K_{н}}$	$= \frac{685}{24 \cdot 100 \cdot 0,9} = 0,31$
Подача зерна після сушіння на очищення	$n_{н^в} = \frac{A_{сд}}{24 \cdot Q_{н} \cdot K_{н}}$	$= \frac{120}{24 \cdot 100 \cdot 0,9} = 0,25$
Всього норій	$\sum N$	2,38

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

Подальші розрахунки необхідно вести по двох варіантах: для обраної мінімальної продуктивності Q_1 і для найближчої наступної більшої по наведеному вище ряду Q_2 .

Необхідну кількість норій розраховуємо за формулою

$$N_{год} = \frac{\sum H_{год}}{24 \cdot K_t}, \text{шт}, \quad (3.15)$$

де $\sum H_{год}$ – загальна кількість норіє-годин

K_t – коефіцієнт використання основних норій за часом.

$$N_{год100} = \frac{31,64}{24 \cdot 0,6} = 1,5 \quad N_{год175} = \frac{23,12}{24 \cdot 0,6} = 1,91$$

Таблиця 3.7–Розрахунок числа норіє-годин

№ п/п	Найменування операцій	Розрахункові формули	Число норіє-годин при продуктивності	
			$Q_1 = 100$ т/год	$Q_2 = 175$ т/год
1	Подача сухого зерна в потоці приймання з а/т на основне очищення	$H_{\Gamma} = \frac{A_{\text{пд}}}{Q_{\text{н}} \cdot K_{\text{в}}}$	$= \frac{510}{100 \cdot 0,97} = 6,18$	$= \frac{510}{175 \cdot 0,95} = 3,75$
2	Приймання зерна з залізничного	$H_{\Gamma} = \frac{A^3_{\text{пд}}}{Q_{\text{н}} \cdot K_{\text{в}}}$	$= \frac{350}{100 \cdot 0,8} = 4,37$	$= \frac{350}{175 \cdot 0,75} = 2,66$
3	Відпуск на підприємство	$H_{\Gamma} = \frac{A^{\text{п}}_{\text{вд}}}{Q_{\text{н}} \cdot K_{\text{в}}}$	$= \frac{160}{100 \cdot 0,9} = 1,77$	$= \frac{160}{175 \cdot 0,85} = 1,07$
4	Зберігання зерна після осн. очищення в	$H_{\Gamma} = \frac{A^3_{\text{пд}}}{Q_{\text{н}} \cdot K_{\text{в}}}$	$= \frac{685}{100 \cdot 0,9} = 7,61$	$= \frac{685}{175 \cdot 0,85} = 4,6$
5	Подача зерна на зберігання з активним вентилявання	$H_{\Gamma} = \frac{A_{\text{ав}}}{Q_{\text{н}} \cdot K_{\text{в}}}$	$= \frac{36}{100 \cdot 0,95 \cdot 0,9} = 0,4$	$= \frac{36}{175 \cdot 0,87 \cdot 0,85} = 0,28$
6	Подача просушеного зерна на основне очищення	$H_{\Gamma} = \frac{A_{\text{сд}}}{Q_{\text{н}} \cdot K_{\text{в}}}$	$= \frac{120}{100 \cdot 0,9} = 1,3$	$= \frac{120}{175 \cdot 0,85} = 0,8$
	Усього норіє-годин		$\Sigma = 34,64$	$\Sigma = 23,12$

Для виконання всіх операцій в зерносховищі приймаємо 2 норії з продуктивністю 175 т/год.

Визначення кількості та продуктивності конвеєрів

На підприємствах елеваторної промисловості для транспортування зернової маси використовуються наступні типи конвеєрів – стрічкові, стрічкові безроликіві (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 175 т/год

Самопливи

1. Розрахункову теоретичну пропускну спроможність зернопроводу (при куті нахилу самопливної труби до горизонту 36°) і їх деталей (сектори, засувки, перекидні клапани і ін.) приймаємо 250 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 [8, табл. 1.20].

4. Товщину металу для зернопроводів приймаємо 5 мм.

3.1.5 Розрахунок приймально-відпускних пристроїв.

Розвантажувальні пристрої технологічних ліній приймання зерна з автотранспорту повинні забезпечувати розвантаження зерна з великовантажних автомобілів; самоскидів і автопоїздів без розчеплення з розрахунку забезпечення розвантаження в обсязі максимального годинного надходження.

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

Число транспортних ліній приймання зерна з автотранспорту $N_{л}$:

$$N_{л} = \frac{1,2 \cdot Q_{пгод}^a}{Q_{л}^a \cdot K_{к} \cdot K_{вс}}, \text{ шт} \quad \text{при} \quad P^c = \sum P_{пп}^c \quad (3.14)$$

$$N_{л} = \frac{1,2 \cdot 92}{224 \cdot 0,7 \cdot 0,9} = 0,78, \text{ шт}$$

де $Q_{л}^a$ — продуктивність транспортно-технологічних потоків приймання зерна з автотранспорту (т/год);

K_k — коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортуючого устаткування при переміщенні культур з натурою, відмінною від пшениці.

$K_{вс}$, — коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортуючого устаткування при переміщенні зерна різного по вологості і засміченості;

R^c — число різнорідних партій зерна, що надходять за добу;

$R_{пп}^c$ — сумарне число партій зерна, що направляються на приймальний потік за добу;

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

Число автомобілерозвантажувачів визначають, виходячи з числа і продуктивності технологічних ліній приймання зерна з урахуванням продуктивності розвантажувачів.

Приймальні пристрої залізничного транспорту

При розрахунку числа приймальних потоків із залізничного транспорту приймати витрати часу:

на розвантаження однієї подачі $T_{п} = 3 \text{ год } 10 \text{ хв } (3,17 \text{ год})$;

на маневри між подачами, $T_{ін} = 2 \text{ год}$.

При проектуванні ПП враховувати всі типи саморозвантажувальних вагонів-зерновозів, приймаючи їх вантажопідйомність 70 т. Довжину над приймального бункера приймати не $< 8,5 \text{ м}$.

Число приймальних потоків визначають із умови їх максимального завантаження по формулою:

$$N_{л} = \frac{A_{под}^3}{T_{п} \cdot Q_{тр} \cdot K_i \cdot K_k}, \quad \text{шт} \quad (3.15)$$

$$N_{л} = \frac{350}{3,17 \cdot 500 \cdot 0,9 \cdot 0,7} = 0,35, \quad \text{шт}$$

де $A_{под}^3$ вантажопідйомність окремих подач;

$Q_{тр}$ — продуктивність устаткування для транспортування зерна із ПБ (вибирати з урахуванням продуктивності витікання зерна з вагонів-зерновозів $Q=500...700 \text{ т/год}$);

K_i — коефіцієнт використання паспортної продуктивності норії для зерна з вологістю $w=14\%$ і з засміченістю до 5%

K_k — коефіцієнт зміни $Q_{тр}$ устаткування залежно від культури. Приймати по культурі з мінімальною об'ємною масою, питома вага якої в загальному обсязі надходження $> 25\%$.

Необхідне число розвантажувальних точок (місць) (фронт розвантаження) визначати за формулою:

$$N_{рт} = \frac{A_{под}^3}{3,17 \cdot Q_{вр}^T}, \quad \text{шт} \quad (3.15)$$

$$N_{рт} = \frac{350}{3,17 \cdot 500} = 0,32, \quad \text{шт}$$

де $Q_{вр}^T$ — технічна (паспортна) продуктивність розвантаження вагонів, т/год (при розвантаженні вагонів-зерновозів $Q_{вр}^T = 350 \dots 500$ т/год).

Місткість бункерів приймати:

при $Q_{вр}^T = 500$ т/год $E_{нб} = 35$ т;

При відпуску зерна на підприємство розрахунковий добовий відпуск ($A_{впд}^п$) визначають за формулою:

$$A_{впд}^п = Q^п = \frac{A_{впр}^п}{11 \cdot (30 - T_d)}, \quad \text{т/год} \quad (3.16)$$

де $Q^п$ — добова продуктивність переробного підприємства, т;

$A_{впр}^п$ — річний обсяг відпуску зерна на переробне підприємство;

11 — число місяців роботи підприємства на рік;

T_d — тривалість декадних ремонтів (2—3 дні на місяць);

$$A_{впд}^п = Q^п = 160 \text{ т/год}$$

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.

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.

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 зерноскладах 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 зерноскладах, які перебувають у віданні однієї матеріально відповідальної особи. Разом з первинними документами звіти щодня здають до бухгалтерії. Тут на кожен 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.

3.3 Проектування зерносховищ

Форму і розміри силосів вибирають відповідно до місткості елеватора, максимального числа партій зерна, що одночасно зберігаються, їх величиною, способом проведення будівельних робіт.

Ємність силосів визначають за формулою:

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

$$E_c = 0,76 \cdot 0,75 \cdot 254 \cdot 30 = 4343 \text{ т}$$

де S – площа поперечного перерізу силосу круглого типу

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 18,0^2}{4} = 254 \text{ м}^2$$

Ψ – коефіцієнт використання обсягу силосу

γ – об'ємна маса зерна

Бел. складає 35000 т, отже для забезпечення даного об'єму необхідно 8 силосів по 4375 т кожний, виробництва «Парус».

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

Технічне проектування робочої башти проводиться після уточнення кількості обладнання та його ув'язування у технологічній системі.

Для визначення розмірів робочої будівлі необхідно провести компоунвання транспортного та технологічного обладнання проектуемого елеватора. Розміри в плані робочої башти залежать від габаритних розмірів та кількості технологічного обладнання. Найбільш впливає на розмір башти поверх головок норій, поверх сепараторів. Найбільш ефективним використанням робочої башти буде встановлення головок норій, як вказано на рисунку 3.3, отже обираємо варіант компоунвання головок норій за рисунком 3.3.

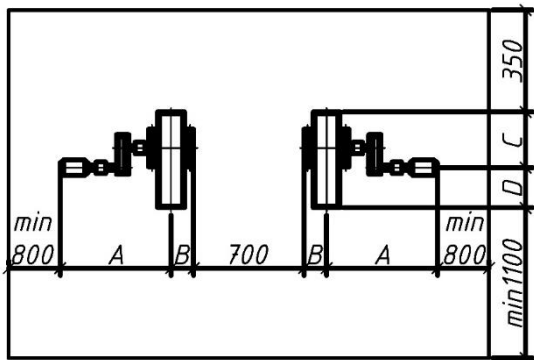


Рисунок 3.3 – Розташування основних норій приводами в одну сторону

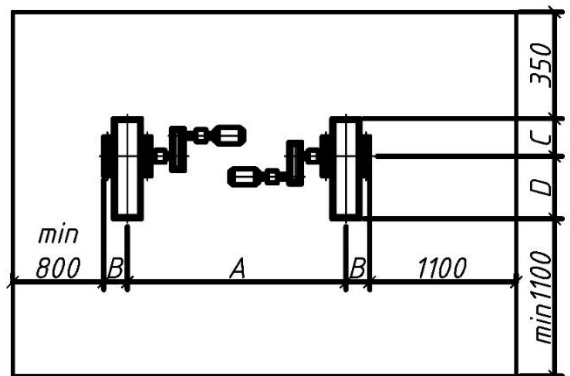


Рисунок 3.4 – Розташування основних норій приводами на зустріч один одному

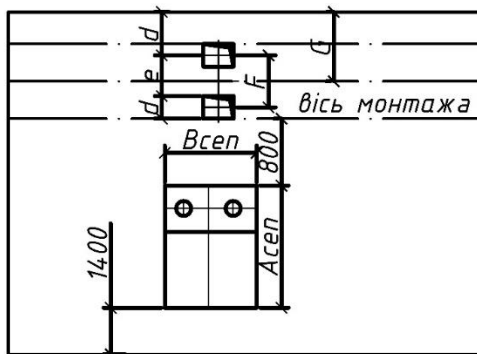


Рисунок 3.5 – Розташування сепаратору віссю поперек робочої будівлі

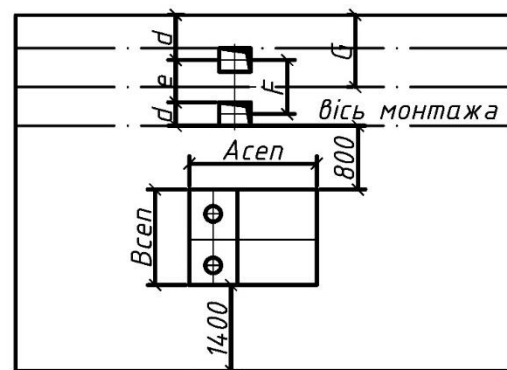


Рисунок 3.6 – Розташування сепараторів основного очищення на плані віссю уздовж робочої будівлі

Для більш зручного обслуговування сепаратору основного очищення обираємо варіант компоунвання плану поверху (рисунок 3.6).

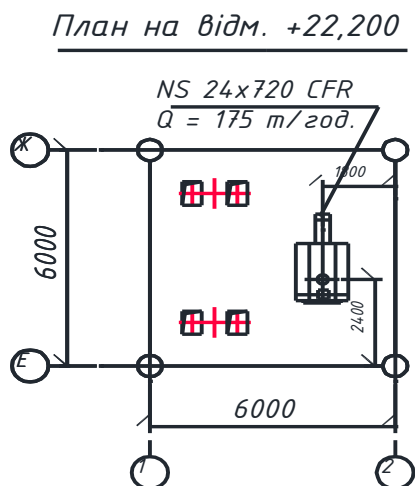
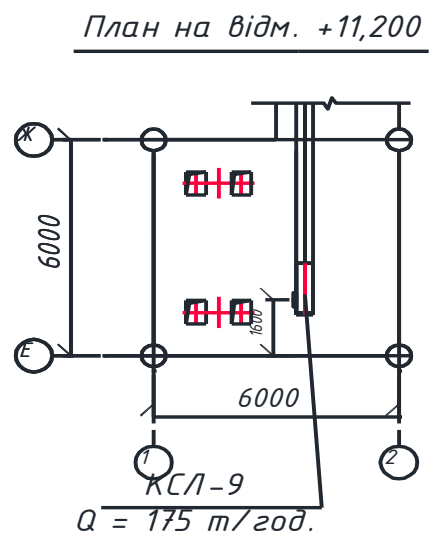
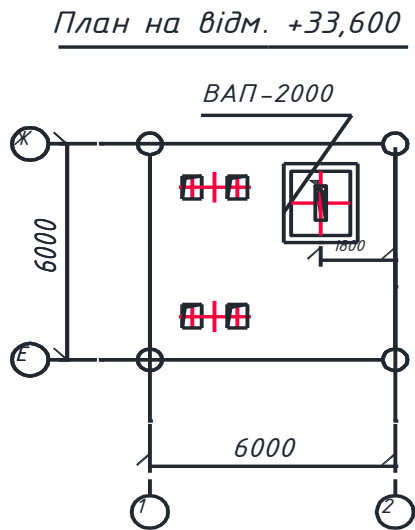
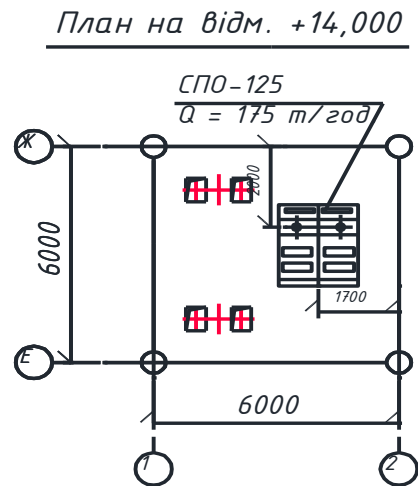
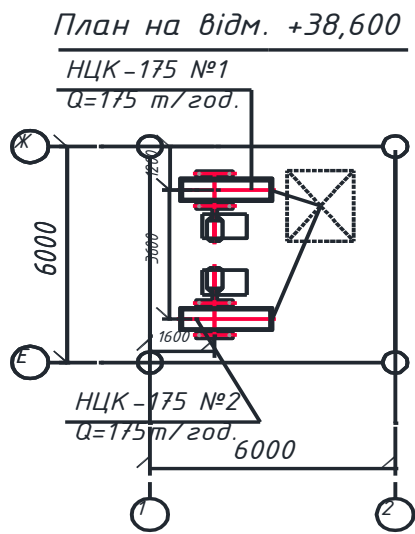


Рисунок 3.7 –Плани робочої башти елеватора

Після визначення компоновки планів поверхів, встановлюємо довжину та ширину робочої башти проектуемого елеватора. Крок осі башти повинен відповідати кратності 0,3, тому для зручності обираємо крок 3,0 м.

3.5 Розрахунок висот поверхів ПВП, робочої будівлі, силосів і розривів між ними

Висота елеватора складається з висот поверхів, які в свою чергу залежать від габаритних розмірів обладнання, яке обираємо, місткостей бункерів та диктуючих самопливів.

Розрахунок висоти поверху башмаків норій робочої башти елеватора

$$H_{б.н.} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 + h_8 + h_9 \quad (3.20)$$

де h_1 – висота підставки під башмак, призначений для зручності спорожнення норії при завалі, м.;

h_2 – відстань від нижньої крайки башмака до приймального носка норії, м.;

h_3 – висота введення самопливу в приймальний носок норії, м.;

h_4, h_6 – висоти секторів, які входять у диктуючу лінію, м.;

$h_5 = a \cdot \operatorname{tg} \alpha$ – величина проекції диктуючого самопливу, м.;

$$h_5 = 0,3 \cdot \operatorname{tg} 45 = 0,3 \text{ м.}$$

h_7, h_8 – висоти, обумовленні конструкцією скидальної коробки підсилосного конвеєра, м.;

$h_4 = 0,5 \dots 0,6$ м. – висота, необхідно для монтажу і ремонту скидальної коробки, м.

$$H_{б.н.} = 0,2 + 1,3 + 0,3 + 0,3 + 0,3 + 0,6 + 0,5 + 0,1 = 3,6 \text{ м}$$

Розрахунок висоти поверху зерночисних машин робочої башти елеватора.

Висота поверху контролю відходів, на якому встановлюється скальператор, приймається 8,0 м.

Висота поверху сепараторів основного очищення розраховується

$$H_{с.} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 \quad (3.21)$$

де h_1 – висота розташування приймальної коробки сепаратора, м.;

h_2 – висота введення самопливної труби в приймальну коробку, м.;

h_3, h_5 – висоти секторів самопливної труби, м.;

$h_4 = a \cdot \operatorname{tg}\alpha$ – величина проекції диктуючого самопливу, м.;

$$h_4 = 3,9 \cdot \operatorname{tg}45 = 3,9 \text{ м.}$$

h_6 – висота косоного патрубку під бункером, м.

$$H_c = 2,5 + 0,3 + 0,2 + 0,4 + 3,9 + 0,9 = 8,0 \text{ м}$$

Розрахунок висоти поверху розподільчого поверху робочої башти елеватора

$$H_{р.п.} = h_1 + h_2 + h_3 + h_5 + h_6 + h_7 + h_8 + h_9 + h_{10} + h_{11} + h_{12} \quad (3.22)$$

де $h_1 = 0,6$ м. – висота верхньої стрічки надсилосного конвеєра над підлогою;

h_2 – висота насипного лотка, м.;

h_3, h_9 – висоти секторів, м.;

h_5 – висота нижньої частини скидальної коробки поперечного конвеєра, м.;

h_6 – радіус барабана поперечного конвеєра, м.;

h_7 – висота насипного лотка поперечного конвеєра, м.;

$h_8 = a \cdot \operatorname{tg}\alpha$ – величина проекції диктуючого самопливу, який подає зерно на поперечний конвеєр, м.;

$$h_8 = 0,8 \cdot \operatorname{tg}45 = 0,8 \text{ м.}$$

h_{10} – висота поворотної труби, м.;

h_{11} – висота підвагової засувки, м.;

h_{12} – висота частини підвагового бункера, м.;

$$H_{р.п.} = 0,6 + 0,8 + 0,3 + 0,2 + 0,3 + 0,2 + 0,3 + 0,3 + 0,6 = 3,6 \text{ м}$$

Розрахунок висоти вагового поверху робочої башти елеватора

$$H_{в.п.} = h_1 + h_2 + h_3 \quad (3.23)$$

$$H_{в.п.} = 1,45 + 0,77 + 2,88 = 5,10 \text{ м}$$

Висоту надвагового бункера при установці ваг типу ВАП визначають

$$h_{нвб} = E_{нвб} / \Psi \cdot \gamma \cdot A \cdot B \quad (3.24)$$

де Ψ – коефіцієнт використання обсягу бункера ($\Psi = 0,46 \dots 0,6$);

γ – об'ємна маса зерна, т/м³;

A, B – розміри бункера в плані, м.;

$E_{нвб}$ – ємність надвагового бункера, т.

$$h_{нвб} = 0,5 / 0,6 \cdot 0,75 \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 0,77 \text{ м.}$$

Висоту підвагового бункера при установці ваг типу ВАП визначають

$$h_{пвб} = E_{пвб} / \Psi \cdot \gamma \cdot A' \cdot B' \quad (3.25)$$

де Ψ – коефіцієнт використання обсягу бункера ($\Psi=0,46\dots0,6$);

A' , B' – розміри підвагового бункера в плані, м.;

$E_{пвб}$ – ємність підвагового бункера, т.

$$h_{пвб} = 2,0 / 0,6 \cdot 0,75 \cdot 1,7 \cdot 1,8 = 1,45 \text{ м.}$$

Розрахунок висоти поверху головок норій робочої башти елеватора

$$H_{г.н.} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 \quad (3.26)$$

де $h_1 = 0,5\dots0,6$ м. – монтажна висота, м.;

h_2, h_3 – висоти обумовленні конструкцією норії, м.;

h_4 – висота спеціального патрубку, м.;

$h_5 = a \cdot \operatorname{tg}\alpha$ – величина проекції диктуючого самопливу

$$h_5 = 1,4 \cdot \operatorname{tg}45 = 1,4 \text{ м.}$$

$$H_{г.н.} = 0,5+2+1,4+0,2+0,6 = 4,7 \text{ м, приймаємо } 4,8 \text{ м}$$

Визначення висоти підсилової галереї для вивантаження зерна з силосів

Верхня галерея металевих зерносховищ обладнується скидальним конвеєром та огорожуючими засобами на рівні 1,2 м від рівня підлоги поверху, для підвищення безпеки пересування обслуговуючого персоналу.

Нижня галерея розташовується в підземній частині робочої башти та металевих зерносховищ, повинна мати згідно з ДБН В.2.2-8-98 «Предприятия, здания и сооружения по хранению и переработке зерна» висоту поверху не менше за 2,2 м від рівня підлоги, а також технологічний прохід не менш 0,8 м. У місцях звуження технологічного проходу дозволяється його залишити меншим за норму, якщо звуження по довжині у плані не більше за 1м.

3.6 Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів

Визначення типу і розмірів металевих досушільних і післясушільних бункерів.

$$E_c = \Psi \cdot \gamma \cdot S \cdot h, \quad (3.27)$$

де S – площа поперечного перерізу

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 11^2}{4} = 95 \text{ м}^2$$

Ψ – коефіцієнт використання обсягу бункеру

γ – об'ємна маса зерна

$$E_c = 0,20 \cdot 0,75 \cdot 95 \cdot 6,5 = 100 \text{ т}$$

Приймаємо досушільний і післясушільний силоси по 100 т кожен.

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

Робоча схема руху зерна і відходів (РСПЗіВ) – це конкретизована принципова схема, що відображає зв'язок між усім транспортним, технологічним устаткуванням, що є на елеваторі, 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. Маршрут – це ув'язування всього технологічного, транспортного, аспіраційного обладнання, при переміщенні зерна на різних операціях (сушіння, очищення, приймання відпускання.)

Таблиця місткостей – це зображення основних бункерів та силосів елеватора. В таблиці вказано габарити бункерів та силосів, а також їх місткість. Таблиця ходів – це умовне позначення основних норій та звідки вони 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.

На схемі-аркуші представлено 2 основні норії продуктивністю 175 т/год. Подача зерна на зберігання проводиться за допомогою скребкових конвеєрів.

Попереднє очищення зерна проводиться на скальператорі марки NS 24x720 FCR. Основне очищення проводять на сепараторі СПО-125 (Q = 175 т/год). На

схемі встановлена зерносушарка Україна, автоматизована та оснащена сучасним теплогенератором, що працює на природному газі (метані) або пропан-бутані. Продуктивність зерносушарки $Q=10$ т/год. Розвантаження силосів відбувається за допомогою ланцюгових підсилосних конвеєрів №10-13 марки КСЛ ($Q = 750$ т/год) з подачею зерна на норії № 1-2 марки НЦК-50 ($Q = 175$ т/год). Зберігання зерна на елеваторі проводиться за допомогою 8 силосів (№1-8), ємність кожного складає 4375 тонн, загальна 35000 тонн.

Приймання зерна з автомобільного транспорту

Проводиться одним потоком, який включає в себе автомобілерозвантажувач марки У15-УРАГ, приймальний бункер $E = 35$ т, з якого зерно подається через скребкові конвеєра № 5 марки КСЛ ($Q = 175$ т/год) до норії №1 марки НЦК-50 ($Q = 175$ т/год).

Приймання зерна з залізничного транспорту

Проводиться одним потоком. З вагону зерно поступає у приймальний бункер $E = 35$ т, з якого зерно подається через скребкові конвеєра № 6 марки КСЛ ($Q = 175$ т/год) до норії №1 марки НЦК-50 ($Q = 175$ т/год).

Сухе очищене зерно

З норії № 1 марки НЦК ($Q = 175$ т/год) зерно подається на зважування до вагів ВАП-2000. Після чого через перекидні клапани подається на надсилосні скребкові конвеєра КСЛ-1 та КСЛ-3 марки КСЛ-175 ($Q = 175$ т/год), які в свою чергу можуть завантажувати той чи інший силос (С1-С8).

Сухе неочищене зерно

З норії № 1 марки НЦК ($Q = 175$ т/год) зерно поступає на сепаратор СПО-125 ($Q = 175$ т/год), сходом циліндричного сита отримують відходи, які самопливом подаються в бункер відходів БВ ($E = 10$ т), відходи вивантажуються на автотранспорт, проходом сита отримують зерно очищене від грубих та дрібних домішок. Після очищення зерно самопливом подається на надсилосні скребкові конвеєра КСЛ-1 та на КСЛ-13 через конвеєр КСЛ-14 марки КСЛ-175 ($Q = 175$ т/год), які в свою чергу можуть завантажувати той чи інший силос (С1-С8).

Вологе зерно

З норії № 1 марки НЦК (Q = 175 т/год) зерно поступає на попереднє очищення в скальператор NS 24x720 FCR. Сходом циліндричного сита отримують відходи, які самопливом подаються в бункер відходів БВ1 (Е = 10 т). Після очищення зерно самопливом подається в досушільний бункер ДС (Е = 100 т), який забезпечує безперервну роботу зерносушарки на протязі восьми годин.

З досушільного бункера зерно через конвеєр КСЛ-7 марки КСЛ-25 (Q = 25 т/год), потрапляє на норію НЦК-25 №1 марки НЦК-25 (Q = 25 т/год), яка в свою чергу подає зерно в зерносушарку Україна (Q = 10 т/год), сухе зерно із зерносушарки потрапляє на норію НЦК-25 №2 марки НЦК-25 (Q = 25 т/год), з норії зерно подається за допомогою самоплива в пілясушільний бункер ПС (Е = 100 т), з якого потрапляє на скребковий конвеєр КСЛ-8 марки КСЛ-175 (Q = 175 т/год), з нього зерно потрапляє на норію № 1 НЦК-50 (Q = 175 т/год), потім на надсилосні скребкові конвеєра КСЛ-1 та на КСЛ-13 через конвеєр КСЛ-14 марки КСЛ-175 (Q = 175 т/год), які в свою чергу можуть завантажувати той чи інший силос (С1-С8).

Відпуск зерна на виробництво

Зерно із силосів (С1-С4) подається на підсилосні конвеєра КСЛ-10; КСЛ-11 та із силосів (С5-С8) на підсилосні конвеєра КСЛ-12; КСЛ13 марки КСЛ-175 (Q = 175 т/год), які в свою чергу подають зерно на основні норії НЦК №1 та НЦК №2. Із норій за допомогою поворотного круга зерно зважують на бункерних вагах ВАП-2000, потім через самоплив подають на скребковий конвеєр КСЛ-9, який направляє зерно на виробництво.

3.8 Характеристика будівельних споруд

3.8.1 Опис генплану

Генплан підприємства являє собою прив'язку всіх основних, допоміжних підсобних приміщень, під'їзних шляхів, ліній енерго- і водозабезпечення (надземних і підземних).

Вимоги пожежної безпеки обумовлюють необхідність встановлення необхідних розривів між будівлями і спорудами, а також забезпечення зручного і

швидкого пересування пожежних автомобілів до усіх об'єктів до усіх об'єктів підприємства.

На території підприємства встановлюють кільцевий пожежний водопровід, що має невичерпне джерело водопостачання або запасні баки для води об'ємом 250–500 м³ з трьохгодинним запасом для гасіння пожежі. Відстань між гідрантами не повинно перевищувати 50–100 м, щоб воду можна було подавати до будь-якого місця не менше ніж з двох гідрантів.

Санітарні норми не допускають, щоб поряд з елеваторами, борошномельними, круп'яними і комбікормовими заводами розташовувались хімічні підприємства, ветеринарні заклади та інші, оскільки зерно є органічним продуктом, що легко адсорбує сторонні запахи і безперешкодно піддається зараженню. За санітарною класифікацією, санітарно-захисна зона від меж ділянки зерносховища до сусідніх споруд і житлових кварталів повинна складати не менше 100 м. Неможна будувати елеватори біля аеродромів, так як високі робочі будівлі небезпечні для літаків.

При компонуванні будівель і споруд на території необхідно забезпечувати:

– поточність виробничого процесу і повну ліквідацію зустрічних і перехресних напрямків вантажних потоків і у зв'язку з цим мінімальну протяжність автомобільних і залізничних шляхів;

– мінімальну площу ділянки з врахуванням можливості її подальшого розширення; конфігурацію території бажано вибирати у вигляді прямокутника, так як в цьому випадку вона добре ув'язується з під'їзними шляхами і вимагає мінімальних затрат на огороження, устрою пожежного водопроводу та інше;

– розмежування об'єктів виробничого і підсобно-виробничого призначення.

Наші підприємства відносять до IV категорії шкідливості. Для кращої освітленості будівель в північних районах їх слід орієнтувати довгою стороною на південь, а в південних – на північ.

Благоустрій території підприємства передбачає озеленення території, яке дозволяє захистити будівлі від пилу, вітру створюють чистоту повітря – для чого висаджують ряд дерев та ряд кущів (хвоя не допускається). Передбачається площа

для відпочинку (не більше 1 м² на одного працюючого в змін). Площа озеленення не менше 3 м² на одного працюючого в змін. Існують допустимі відстані від дерев до стін будівлі, шляхів тощо (5 м до дерев, 1,5 м до кущів).

В площу забудови включаються залізничні шляхи в межах завантажувально-розвантажувальних фронтів, а також аналогічні площі біля автомобільних приймально-відпускних.

Для раціонального використання території застосовують блокування приміщень в одній будівлі.

Основними показниками раціонального використання території підприємства и її благоустрою служать коефіцієнти забудови K_z , коефіцієнт мощення K_m і коефіцієнт озеленення K_o , значення яких (%) визначають наступни чином [18,19]:

$$K_z = \frac{\sum f}{F} \cdot 100 \quad (3.28)$$

$$K_m = \frac{F_m}{F} \cdot 100 \quad (3.29)$$

$$K_o = \frac{F_{oz}}{F} \cdot 100 \quad (3.30)$$

де F – площа всієї території підприємства, м²;

f – площа окремої будівлі, м²;

F_{oz} – сумарна площа озеленення, м²;

F_m – сумарна площа мощення, м².

Техніко-економічні показники генерального плану ррзробленого міні-елеватора:

Площа всієї території підприємства – 3,4 га

Коефіцієнт забудови K_z – 51%

Коефіцієнт мощення K_m – 34 %

Коефіцієнт озеленення K_o – 15%

Підземні інженерні мережі (водопровід, каналізація, опалення, силовий кабель) прокладають по найкоротшому шляху.

Водопровід. Мережа водопроводу повинна бути закільцьована. Кільцеві мережі протипожежного водопроводу прокладаються з поліетиленових водопровідних труб діаметром 150...200 мм. До будівель і споруд, де це потрібно, підводять водопровідні вводи діаметром 50...100 мм.

На мережі водопроводу облаштовують колодязі з арматурою і пожежними гідрантами. Мережа водопровідного комплексу прокладається на глибині 1,5 м від поверхні землі до верху труби. Пожежні гідранти розміщують уздовж автомобільних доріг на відстані не більше 2,5 м від краю проїзної частини, але не ближче 5 м від стін будівель [18,19].

Каналізація. У мережу побутової каналізації відводяться господарсько-побутові стоки від душових і сантехнічних пристроїв у побутових приміщеннях:

– від каналізаційних об'єктів стоки самопливом по трубопроводах діаметром 150...200 мм надходять у внутрішню виробничу каналізаційну мережу з наступною подачею у споруди біологічного очищення;

– відвід атмосферних стоків з території комплексу забезпечується вертикальним плануванням по системі підземних водостоків. Схема зливової каналізації передбачає очищення першої, найбільш забрудненої частини дощу зі скиданням інших, чистих вод у зливову каналізацію;

– територія елеватора забруднена зваженими речовинами мінерального походження, тому передбачається механічне очищення дощових стоків із цієї території за допомогою пісковловлювачів стоків, що забезпечують очищення, від механічних забруднень крупністю до 0,2 мм на 80 %.

Газопостачання. Споживачами природного газу на елеваторі звичайно є зерносушарки для сушіння сирого та вологого зерна, що надходить автотранспортом.

Режим роботи сушарок – сезонний, у період збору врожаю. У зв'язку з режимом роботи і заданими витратами газу для газопостачання сушарки передбачається автономний газопровід середнього тиску.

Вузол обліку витрат газу передбачаються на сушарку окремо.

Для газопроводів передбачаються сталеві електрозварні прямошовні труби.

Електропостачання й електроустаткування. Основними споживачами електроенергії елеватора є: електроприводи скребкових, стрічкових і шнекових конвеєрів, норій, технологічне обладнання ліній очищення і сушіння сировини, вентиляційні та аспіраційні системи, внутрішнє й зовнішнє освітлення та ін.

Об'єкти елеваторів віднесені в основному до II категорії по надійності енергопостачання. До I категорії відносяться установки пожежної, охоронної сигналізації та пожежогасіння.

Для покриття розрахункових навантажень передбачається будівництво однієї або декількох (залежно від розрахункового енергоспоживання) трансформаторних підстанцій, від яких здійснюється електропостачання об'єктів проєктованого елеватора.

По території підприємства прокладка кабелів здійснюється:

– по кабельних полицях, прокладених на кабельній естакаді й у конвеєрних галереях;

– у сталевих трубках по металоконструкціях норій, конвеєрних ліній, пішохідних містках, огороженнях;

– по кабельних конструкціях, установлених на стінах щитових, на опорних конструкціях конвеєрних ліній, норій;

– у земляних траншеях.

Проєктом передбачено передбачені наступні види освітлення:

– зовнішнє освітлення проєктованих об'єктів, територій і споруд;

– освітлення місць розташування технологічного обладнання, технологічних майданчиків, проходів і місць обслуговування обладнання.

Передбачаються наступні види освітлення: робоче, аварійне, ремонтне [18,19].

Підземні мережі споруджуваних зернопереробних підприємств прокладають поза проїзною частиною автомобільних доріг. На території підприємств, що реконструюються, допускається розміщення підземних мереж під автомобільними дорогами. Вентиляційні шахти, входи та інші пристрої каналів і тунелів доцільно розміщати поза проїзною частиною і у місцях, вільних від забудови.

Відстань від водопроводу і напірної каналізації до зовнішньої поверхні підземних резервуарів може бути зменшена до 3 м, а до фундаменту будівель та інших споруд – до 3 м за умови прокладання водопроводу у футлярі.

Відстань від теплових мереж при безканалній прокладці до будівель і споруд слід приймати рівною 5 м. Розміщення силових кабелів усіх напруг і кабелів зв'язку над і під трубопроводами у вертикальній площині не допускається.

Відстань від каналізації до господарсько-питного водопроводу приймають:

- до водопроводу із залізобетонних і азбестоцементних труб, що прокладаються в глинистих ґрунтах, – не менше 5 м;
- у великоуламкових і піщаних ґрунтах – не менше 10 м;
- до водопроводу із чавунних труб діаметром до 200 мм – не менше 1,5 м, діаметром більш 200 мм – не менше 3 м;
- до водопроводу із пластмасових труб – не менше 1,5 м.

Відстань між мережами каналізації та виробничого водопроводу незалежно від матеріалу і діаметра труб, а також номенклатури і характеристики ґрунтів повинна бути не менше 1,5 м.

Інженерні мережі можуть бути розміщені над землею на опорах, естакадах, у галереях або на стінах будівель і споруд.

Висоту від рівня землі до низу труб, що прокладаються на високих опорах, слід приймати:

- у непроїзній частині майданчика (території), у місцях проходу людей – 2,2 м;
- у місцях перетинання з автомобільними дорогами (від верху покриття проїзної частини) – 5 м;

Будівлі й споруди, що входять до складу підприємства, поділяють на виробничі, підсобні й житлово-побутові.

Виробничі будівлі призначені для приймання, зберігання, оброблення й відпускання зерна та продуктів його перероблення. На генеральному плані проєктованого підприємства до них відносять:

- лабораторія;

- автомобільні ваги;
- зерносушарка;
- приймальний бункер;
- робоча (норійна) башта;
- силосі для зберігання зерна;
- досушительний силос;
- післясушительний силос;
- відпускний пристрій.

Підсобні будівлі й споруди призначені для обслуговування виробничих об'єктів. До них відносять будівлі й споруди, що виконують допоміжну роль у забезпеченні нормальної роботи підприємства:

- пункт пропуску;
- операторська;
- адміністративна будівля;
- майстерня;
- газорозподільча станція.

До житлово-побутових будівель відносять житлові будинки й гуртожитки, клуби, медичні пункти, душі, лазні, кімнати очікування й приміщення для обігрівання працівників, їдальні, ларьки.

3.8.2 Характеристика нових будівель та споруд з будівельної точки зору

Норійні вежі – це спеціальні споруди, які входять в комплекс зернопереробного обладнання. В першу чергу вони призначені для підтримки норій і розміщення на них додаткового обладнання для очищення зерна. Крім значних вітрових навантажень норійні вежі відчувають вібраційні навантаження, власну вагу, і вагу транспортованого зерна. Також їх зведення обумовлено необхідністю установки маршових сходів для сервісного обслуговування оголовка норії [39].

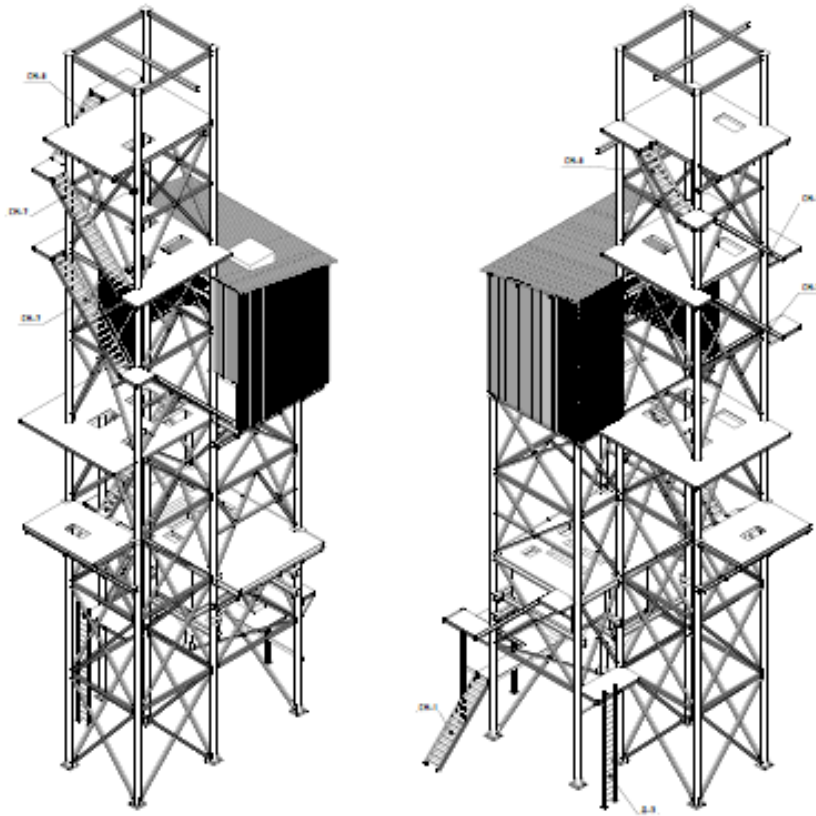


Рисунок 3.8 – Конструкція норійної вежі

Виробництво норійних веж здійснюється з посиленого профілю, листової сталі (використовується для конструкції перехідних майданчиків), сталевих прутів (призначений для формування діагональних перекладин). З цих елементів створюються окремі секції, висота яких становить від 2 і 4 м. Останні збираються за допомогою металовиробів на місці установки. Щоб посилити конструкцію, всі стикові з'єднання добре проварюються.

Проектом передбачено спорудження зберігання зерна силосів для з плоским дном, досушального та післясушального силосу встановлено.

Циліндричний корпус виробляється з оцинкованих гофрованих сталевих листів із профільованими зовнішніми вертикальними ребрами жорсткості з оцинкованої сталі.

При виробництві всіх компонентів використовуються високоавтоматизовані технології, що забезпечують швидкість та точність процесів. Листи бічних стінок

силосу та ребра жорсткості виготовлені з оцинкованої сталі товщиною 0,8-6 мм (стандартний шар оцинковки 600 г/м² при міцності 470 Н/мм² та граничній напрузі зсуву 420 Н/мм²).

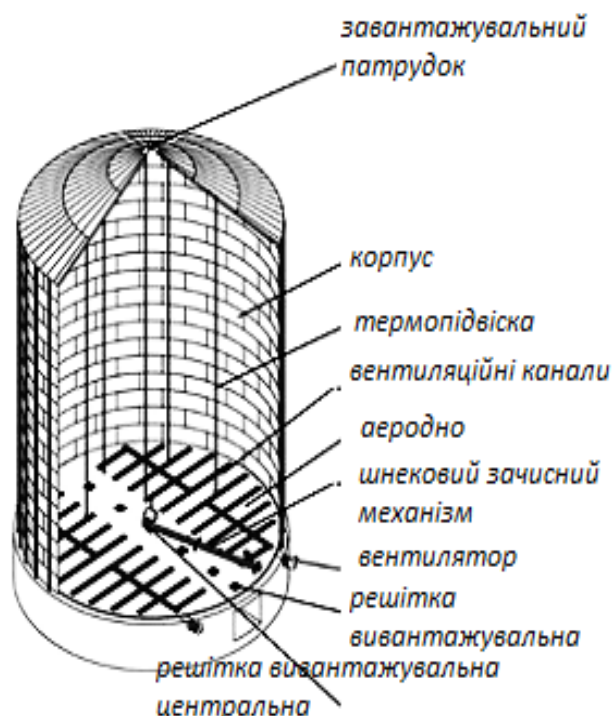


Рисунок 3.9 – Конструкція силосів з плоским дном

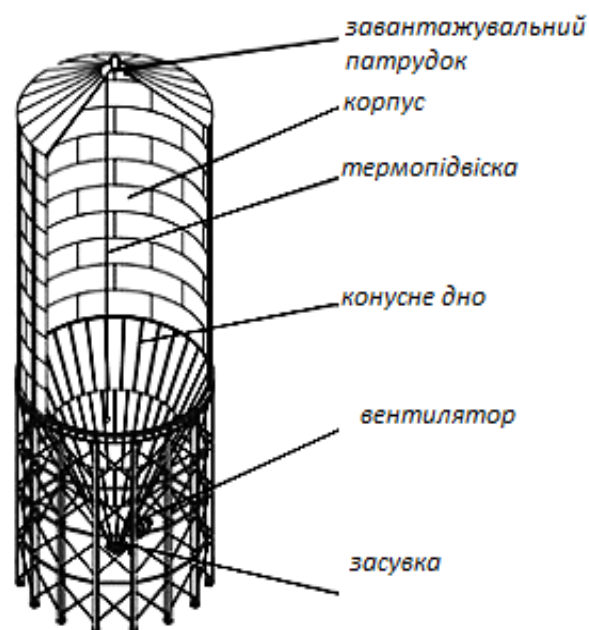


Рисунок 3.10 – Конструкція силосів з конусним дном

Профільовані ребра жорсткості несуть вертикальне навантаження, що надається силосом на основу. Ребра жорсткості забезпечені міцними з'єднувальними стиковими планками на болтах, з великим поперечним перетином, які є в конструкції ребер жорсткості критично важливими елементами. Листи силосного корпусу з'єднані високоміцними болтами класу 8.8, антикорозійні властивості яких гарантовані гарячим цинкуванням з подальшим центрифугуванням [22].

Прогумовані шайби з ущільнювальною стрічкою на горизонтальних та вертикальних стиках забезпечують оптимальний рівень герметичності між бічними листами та елементами кріплення.

Силоси підходять для будь-яких сипучих зернових культур, включаючи пшеницю, кукурудзу, ячмінь, рапс, сою, рис та ін. вимог до вітрових, сейсмічних та снігових навантажень. Це дозволяє забезпечити повну відповідність конкретним умовам навколишнього середовища та максимально продовжити термін експлуатації силосу та комплектуючих.

Стандартний ухил схилу даху 30 градусів забезпечує максимальний об'єм зберігання навіть із великим кутом природного укусу. Якість продукту, що зберігається, можна підтримувати за допомогою високотехнологічної системи аерації, оснащеної ефективними вентиляторами, і системи точного контролю температури. Силоси осноцент наступними комплектуючими[22, 23]:

Системи аерації та температурного контролю;

Повітровідводи на даху;

Вигнуті повітровідводи на даху з дистанційним керуванням вентиляційних ґрат;

Механізовані повітровідводи на даху;

Галереї різної ширини з різноманітними технічними характеристиками для завантаження силосу через конвеєр;

Вертикальні сходи із захисною огорожею, сходи у формі спіралі по периметру силосу сходи на дах та сходи з подвійними поручнями;

Вітрові кільця;

Бокове розвантаження з необхідними комплектуючими;

Сервісні платформи;

Зернові сходи, що допомагають знизити ризик пошкодження матеріалу під час завантаження в силос;

Снігозахисні огороження;

Бічні двері для доступу розвантажувальної машини всередину силосу;

Опорні башти;

Дахи силосів є високоміцними конструкціями. Стандартний ухил схилу даху 30 градусів забезпечує максимальний об'єм зберігання навіть із великим кутом природного укусу.

Сегменти даху виготовлені із високоміцної сталі. Ребриста структура надає виняткову міцність модульної конструкції даху. Виготовлення та перфорація всіх сегментів здійснюється на повністю автоматизованій виробничій лінії.

У стандартний комплект кожного даху входить інспекційний люк.

Сталева конструкція оцинкована зсередини та здатна витримати пікове навантаження до 15 000 кг. У стандартну комплектацію силосів моделі FP вище входять численні точки підвісу кабелів для датчиків температури.

Вузол центральної кришки та внутрішнього кільця забезпечує велику область сприйняття навантаження для підтримки галереї та допоміжного обладнання, знімаючи необхідність виготовляти засоби підтримки на місці.

Силоси оснащені одинарними підвісними дверцятами, що стандартно розміщуються на другому кільці листів силосу. Армовані внутрішні дверцята легко відкриваються і не заважають проходу. Міцна зварна рама пройшла гаряче цинкування після виробництва.

Бічні сходи та платформи із захисною огорожею та поручнями виконано відповідно до європейських стандартів. Сходи і платформи, виготовлені з оцинкованої сталі, оснащені спеціальним покриттям, що не ковзає, в місцях проходу.

Снігозахисні огороження виготовляються з перфорованого оцинкованого сталевого профілю. Призначені для кріплення на дахах силосів.

Вигнуті поперечні вітрові кільця, виготовлені з оцинкованої труби з фланцевими з'єднаннями, кріпляться до ребер жорсткості на стінках, щоб забезпечити безперервне посилення жорсткості по колу силосу.

Лабораторнія і адміністративний корпус запроектований двоповерховим із сандвіч-панелей і розташований поруч з ваговими при в'їзді автомобілів. Приміщення з металевим каркасом і огорожуючими конструкціями із сандвіч-панелей.

Операторська для управління всіма технологічними процесами, розташована поряд із норійною ямою і центральною вежею. Це одноповерховий будинок, в якому розташована кімната операторів та приміщення для щитів управління.

Розділ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ)

Розроблений проєкт будівництва виробничого елеватора в повному обсязі відповідає Закону охорони праці і дозволяє зберегти трудові ресурси в дієспроможному положенні за період їх роботи.

Аналіз технологічної схеми проєктуємого елеватора показує, що в процесі роботи можуть виникнути наступні потенційно небезпечні та шкідливі виробничі фактори (НШВФ) згідно ГОСТ 12.003-74 [25]:

- підвищена запиленість може виникнути в робочих зонах при розвантаженні-завантаженні зерна, а також при його транспортуванні і обробці за допомогою зерносушарки, скальператора, сепаратора, норій, конвеєрів різних типів. Це може викликати захворювання дихальних шляхів у працівників та привести до вибухів при наявності двох факторів: відкритого вогню та перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК) зернового пилу в повітрі робочої зони (ГДК по-винна бути не більше 4,0 мг/м³);

- відносна вологість повітря і швидкість руху повітря (у виробничих приміщеннях та приміщеннях лабораторії);

- підвищення або зниження температури повітря робочої зони – у виробничих приміщеннях в залежності від пори року, які не опалюються у холодний та перехідні пори року та не кондиціонуються в літку;

- підвищений рівень шуму (при роботі транспортного, технологічного та аспіраційного обладнання) на робочому місці. Це може вплинути на якість слуху та викликати у працівників туговухість;

- підвищений рівень вібрації (сепаратор, двигуни транспортного обладнання) на робочому місці може призвести до професійних захворювань та викликати тремтіння кінцівок людини;

					<i>КРМ.ТЗіК.1.80-03.19.2</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Черенкова Ю.В.</i>			<i>Розробка проєкту будівництва виробничого елеватора місткістю 28 тис. т для центрального регіону з дослідженням термометрії зерна при зберіганні</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		<i>Валевська Л.О.</i>					71	
<i>Консультант</i>		<i>Валевська Л.О.</i>				<i>ОНТУ</i>		
<i>Зав. каф.</i>		<i>Макаринська А.В.</i>						

- гострі краї обладнання, задирки, шорсткість на поверхні обладнання можуть призвести до механічного травмування працівників.

- підвищене значення напруги в електричній мережі, замкнення якої можливо

відбутися через тіло людини, так як все технологічне та транспортне обладнання підключено до електричної мережі. Це може призвести до поразки людини електрострумом і викликати зупинення серцево-дихальної діяльності і смерть;

- відсутність чи недолік природного світла може бути на всіх поверхах робочої будівлі. Недостатня освітленість може бути в топці зерносушарки, підсиловій галереї, на поверхах робочої башти;

- підвищена або знижена температура поверхні обладнання – наприклад, поверхні двигунів працюючого обладнання нагріваються; зерносушарка; металеві поверхні обладнання, розташованого під відкритим небом на вулиці, в залежності від пори року можуть мати підвищену або знижену температуру;

- розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги) – обслуговування зерносушарки, силосів, головок норій на відкритих площадках норійних бішт, надсилових конвеєрів, розташованих на надсилових естакадах та інших конвеєрів, що знаходяться на повітряних галереях може привести до падіння людини та різних предметів (інструментів), що травмонезбезпечно, а в деяких випадках може привести до смерті;

- нервово-психічні перевантаження – монотонність праці, перенапруження аналізаторів;

- фізичні перенавантаження – підйом і перенесення тягарів. Можливе захворювання опорно-рухового апарату, судинні захворювання.

4.2 Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ

Безпечні умови праці на проектуємому виробничому елеваторі досягаються за рахунок забезпечення безпеки виробничих процесів, які обґрунтовані й прийняті «Правил організації і ведення технологічного процесу» [26], а саме здійснено:

- вибір технологічних процесів, а також режимів роботи і порядок обслуговування виробничого обладнання;
- вибір технологічного обладнання;
- вибір обладнання для транспортування зерна та відходів.

Все технологічне та транспортне обладнання встановлено з урахуванням умов його технічного обслуговування відповідно до вимог технічного паспорта, Правил охорони праці для працівників, зайнятих на роботах зі зберігання та переробки зерна [26].

Все устаткування підключене до електричної мережі 380 В, заземлене. Опір заземлення не повинен перевищувати 4 Ом. Проводка не повинна доторкатися до зовнішнього корпусу зерносушарки, що також повинен бути заземлений. Для зручності обслуговування до зерносушарки «Україна» прикріплені сходи й на верхній площадці є обмежувальні загородження висотою 1,5 м для запобігання падіння з висоти.

Для забезпечення нормативних показників мікроклімату та чистоти повітря в робочій зоні згідно ГОСТ 12. 1. 005 – 88 [27] проєктом передбачені наступні заходи:

- аспірація обладнання (а саме: сепаратора А1-БЦС-50, сушарки «Україна», транспортного обладнання в місцях подачі на нього та розвантаження з нього зерна);
- раціональна теплова ізоляція устаткування (шахти сушарки);
- графік прибирання пилу (проводиться після кожної робочої зміни);
- раціональний режим праці і відпочинку (восьмигодинний робочий день з одногодинним відпочинком);
- засоби індивідуального захисту (марлеві пов'язки, респіратори та інше).

Припустимі норми температури повітря у робочій зоні опалювальних виробничих приміщень (лабораторія) у холодний та перехідний період року – нормативне значення цих параметрів визначається відповідно ГОСТ 12.1.005-88 [27], складає:

- температура повітря 15-21 °С;

- припустимі норми відносної вологості повітря у робочій зоні опалювальних виробничих приміщень у холодний та перехідний період року – 75 %, не більше;

- припустимі норми швидкості руху повітря у робочій зоні опалювальних виробничих приміщень у холодний період року – 0,4 м/с , не більше.

Для забезпечення нормованих значень шуму і вібрації проектом передбачено організаційні і технічні заходи [26,27]:

- установка устаткування на вібро- й шумопоглинальні поверхні та використання гнучких засобів комунікацій між устаткуванням (гумові патрубки, кожухи, фундаменти і т.д.) - експлуатація основного та технологічного обладнання і комунікацій здійснюється у відповідності до вимог їх паспортів і технологічного режиму. При цьому передбачені: профілактичний огляд, наладка та ремонт;

- дистанційне керування зерносушаркою з диспетчерського пульта управління елеватора;

- застосування засобів індивідуального захисту від шуму й вібрації, а саме – навушники, вкладиші «Беруши»;

- проведення санітарно-профілактичних заходів (раціональний режим праці, медогляди та ін.).

До основних технічних заходів відноситься:

- використання фундаментів і віброізоляторів (норії Н-50, скальператор А1-БЗО);

- ізоляція віброактивного устаткування (А1-БЦС-50), технологічних комунікацій за допомогою гумових вставок;

- все обладнання має огороження;

- використання фільтрів як глушників шуму на вентиляторах.

Згідно ГОСТ 12. 1. 003-83 рівень шуму допускається не більше 85 дБА [26].

Середньоквадратичне значення віброшвидкості, що діє на людину відповідно з ДСН 3.3.6-039-99 не більше 0,2 м/с 10-2 , логарифмічний рівень

віброшвидкості повинен складати не більше 93 дБ, частота коливань – не більше 8,3 Гц (ГОСТ 12.1.01290.ССБТ) [45].

Боротьба с гострими крайками металевих конструкцій та обладнання: всі металоконструкції виготовлені у відповідності з кресленнями конструкцій з урахуванням максимального їх завантаження і відповідають вимогам техніки безпеки. Крайки металу у виробках зачищені і не мають гострих країв і задирок. Зварні шви рівні по висоті, щільні.

Захист працюючих від ураження електричним струмом. Все основне та допоміжне технологічне обладнання має електричний привід напругою 380 В. Для захисту людей від ураження електричним струмом застосовані такі заходи, як занулення, заземлення, мала напруга, подвійна ізоляція, а також проектом передбачені наступні заходи [26]:

- недоступність струмоведучих частин обладнання (надійна ізоляція приводу, застосовано сітчасті огорожі);

- блокування, звукова сигналізація при включенні транспортного та технологічного обладнання, надписи, плакати, засоби індивідуального захисту (рукавиці);

- захисне заземлення корпусів електроустаткування. Найбільш ефективним засобом захисту від статичних розрядів є заземлення. Технологічне обладнання заземлюють шляхом приєднання до його корпусу заземлюючих провідників. Заземлено: корпуси електричних машин, приводи електричних машин, металеві кабельні конструкції, при напрузі 380 В і вище змінного струму – в усіх електроустановках; при напрузі вище 42 В, але нижче 380 В змінного струму і вище 110 В постійного струму – тільки в приміщеннях з підвищеною небезпекою, особливо небезпечних і в зовнішніх установках. Проектом передбачено заземлення кожної машини та всіх аспіраційних мереж. Аспіраційні мережі заземлені шляхом приварки до фланців і вони з'єднані між собою. Для запобігання небезпечних наслідків, іскрових розрядів статичної електрики при експлуатації пасових передач передбачені:

- заземлення металевих огорож пасових передач;

- недопущення провисання та ковзання ременів.

Надписи, плакати на підприємстві пред'явленні у вигляді знаків, попереджувальних про небезпеку: «Стій, висока напруга!», «Заземлено».

Конструкція виробничого обладнання виключає накопичення зарядів статичної електрики в небезпечній кількості, оскільки обладнання під'єднане до заземлюючого контру.

Для забезпечення нормованої освітленості виробничих приміщень і робочих місць проектом передбачене природне, штучне освітлення [27].

Природне освітлення. В розробленому проекті будівництва виробничого елеватора передбачено двобічне освітлення. За нормами КПО коефіцієнт природного освітлення при боковому освітленні в робочій башті складатиме мінімум 1,5%, у ремонтних майстернях – мінімум 2,0%, у складах – 1,0-1,5% згідно СНІП 11-4-79. На даному елеваторі для зручності й безпеки обслуговування передбачені віконні блоки із внутрішнім відкриванням стулок.

Штучне освітлення. Проектом передбачене робоче, аварійне, евакуаційне, ремонтне освітлення. Робоче освітлення прийняте загальне (табл. 7.1). Аварійне освітлення вмикається автоматично при відключенні мережі робочого освітлення. Воно повинно бути не менше ніж 2 люкса. Евакуаційне освітлення забезпечує нормальну видимість для евакуації людей з приміщень при аварійному вимкненні робочого освітлення. . Евакуаційне освітлення сходової площадки здійснюється за рахунок газорозрядних ламп (воно повинно забезпечувати освітленість не менше 0,5 люксів на підлозі або сходах). Евакуаційне освітлення живиться від джерела, незалежне від електричної мережі робочого освітлення

Таблиця 4.1 – Норми електроосвітлення основних виробничих приміщень

Приміщення	Розряд зорової роботи	Освітленість, лк при лампах
		газорозрядних
Поверх голівок норій	VIIIa	75
Інші поверхи РБ, приймальні пристрої, сушарка	VIIIб	5

Типи світильників вибираються з врахуванням пожежовибухонебезпеки.

Освітленість в робочій башті проєктом прийнята наступна:

- поверх головок норій, поверх сепараторів – не менше 75 лк;
- інші поверхи робочої будівлі, приймальні пристрої, галереї, сушарки – не менше 50 лк.

З врахуванням ширини башти 12 метрів прийнято сумісне освітлення.

Для підтримки природного і штучного освітлення в нормуюче значення, необхідно не менше 1 разу на місяць проводити очищення вікон і світильників. При цьому приймаються наступні заходи безпеки: при очищенні світильників відключати від мережі, при роботі на висоті використовувати підстрахування.

Щодо розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги): огороження, розташовані всередині виробничих будівель, майданчиків, антресолей, приямків, на яких розміщено технологічне обладнання, слід проєктувати сталевими ґратчастими заввишки 1,0 м, при цьому огорожі повинні бути суцільними на висоту не менше 150 мм від підлоги. По периметру зовнішніх стін робочих і інших будівель і споруд заввишки До верху карнизу або парапету понад 10 м слід передбачати на покрівлі ґратчасті огорожі висотою не менше 0,6 м з негорючих матеріалів, а якщо на даху встановлено обладнання, яке потребує обслуговування, то висота огорожі повинна бути не менше 1,0 м [42].

Силоси і бункери для зерна, борошна, крупи, комбікормів, висівок незалежно від місця їх розташування повинні закриватися суцільним перекриттям з устроєм в них завантажувальних лазів і люків, що щільно закриваються, із запобіжними ґратами, що замикаються на замок. Приймальні бункери повинні мати стаціонарні ґрати для запобігання попадання в бункера людей.

З метою попередження нервово-психічного перевантаження робітників впроваджено раціональні режими праці і відпочинку, введені 5-хвилинні регламентовані перерви через кожну годину роботи.

З метою попередження фізичних перенавантажень введено раціональний режим праці і відпочинку, 10-хвилинні регламентовані перерви через кожну годину роботи.

4.3 Заходи щодо пожежної безпеки

В будівлях і спорудах підприємства є наступні категорії підприємств по пожежовибухонебезпеці і які приведені в таблиці 4.2 [25, 26,27].

Таблиця 4.2 – Класифікація приміщення за характером середовища, електро- пожежо- та вибухонебезпеки

Назва будівель та споруд	Категорія, клас			
	За характером середовища	За електронезбезпекою	За пожежовибухонебезпекою	За пожежовибухонебезпекою у електроустановках
Робоча будівля та силосні корпуси елеватора	СП, ППН	ППО	В	П - П
Приймально-відпускні пристрої	СрП, ППН	ООП	В	П - П
Зерносушарка (окрім топкового приміщення)	СрП, ЖП ППН	ООП	В	П - П
Топкове приміщення	СП, ЖП	ППО	Г	—
Транспортерна галерея та приміщення надземне, де переміщують зерно і зернопродукти	СП, ППН	ППО	В	П - П
Те ж саме, підземне	СрП, ППН	ООП	В	П - П

СП - сухі, у яких відносна вологість не перевищує 60%.

ППН - з непровідним пилом

СрП - сирі, в яких відносна вологість тривалий час вище 75%

ЖП - спекотні, у яких температура тривало перевищує 30°C

ППО - з підвищеною небезпекою

ООП - особливо небезпечні

Пожежна безпека виробництва у дипломному проєкті цих будівель забезпечується наступними заходами та засобами:

- проєктом передбачений захист від блискавки. На робочій башті на відмітці 53.800 встановлено блискавковідвід. Згідно СН-305-77 захист має радіус дії $R=1,5h-97,5\text{м}$. Стержневі блискавоприймачі підключені до контуру заземлення об'єкту;

- електричні мережі у виробничих приміщеннях захищені від короткого замикання і перевантаження (Розділ 4. Електрозабезпечення та енергозбереження);

- проєктом передбачений наступний тип вогнегасників: пінопорошковий. Вогнегасник встановлюють на легкодоступному, видному місці (як правило, при вході) на висоті 1,5 м. Вогнегасники встановлюються з розрахунку: на 200 м^2 площі підлоги один вогнегасник(якщо площа поверху більше 200 м^2 – два вогнегасника на поверх). Пожежні щити встановлюються на території об'єкта з розрахунку один щит на площу до 5000 м^2 .

- проєктом передбачаються наступні системи пожежогасіння: внутрішня – від пожежних кранів, установлених на мережі внутрішнього протипожежного водопроводу; зовнішня – від пожежних гідрантів, установлених на зовнішній мережі протипожежного водопостачання. Для забору води з протипожежної водопровідної мережі встановлюють пожежні гідранти відстань між якими не перевищує 150 метрів. Відстань гідранта до стін будівлі – 12 метрів і 2,5 від краю проїзної частини дороги. Запас води повинен бути на 2 години.

Вибухорозрядниками оснащене наступне обладнання: головки норій, що встановлені в робочій башті, в приймальному пристрої та біля зерносушарки; циклони аспіраційних мереж, що встановлені на останньому поверсі робочий башти.

Передбачена установка швидкодіючих засувок У2-БЗБ і датчиків – індикаторів тиску на: випускних пристроях зерносушарки та досушільних бункерів.

З кожного поверху робочої башти передбачені два шляхи евакуації, через головний вихід та запасний. Плани евакуації розміщені біля виходу на кожному поверсі робочої башти. Шляхи евакуації забезпечені евакуаційним освітленням.

Передбачено ввімкнення світильників евакуаційного освітлення у нічний час. У світильників евакуаційного освітлення проектом передбачено тільки лампи накаливання.

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

На підприємстві має бути встановлено порядок оповіщення людей про пожежу, з яким необхідно ознайомити всіх працівників. Після оповіщення про пожежу до початку евакуації проходить певна затримка залежно від того, яку із систем оповіщення було використано для повідомлення про надзвичайну ситуацію.

Розділ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

5.1 Розрахунок чисельності працюючих

Існує декілька методів розрахунку чисельності працюючих на стадії проектування, основним з яких є визначення чисельності через сумарну трудомісткість та ефективний фонд робочого часу.

Але через відсутність у цей час даних про трудомісткість одиниці робіт та послуг в статистичній звітності підприємств галузі запропоновано робити розрахунок чисельності основних робітників ($Ч_p^o$) на основі питомого показника, який характеризує чисельність робітників на 1000 тонн місткості зерносховища ($Ч_{TM}$):

$$Ч_p^o = ПЗ \times Ч_{TM}, \text{ осіб.} \quad (5.1)$$

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

$$Ч_p^o = 28 \times 0,55 = 15,4 \approx 16 \text{ осіб}$$

Чисельність допоміжних робітників виробництва ($Ч_p^d$) визначають на зерносховищах як 25 % від чисельності основних робітників:

$$Ч_p^d = Ч_p^o \times 0,25. \quad (5.2)$$

Чисельність допоміжних робітників для нашого проекту дорівнюватиме:

$$Ч_p^d = 16 \times 0,25 = 4 \text{ особи}$$

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

$$Ч_p = Ч_p^o + Ч_p^d. \quad (5.3)$$

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

$$Ч_p = 28 + 4 = 32 \text{ осіб.}$$

					<i>КРМ.ТЗіК.1.80-03.19.2</i>			
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив	Черенкова Ю.В.				Розробка проекту будівництва виробничого елеватора місткістю 28 тис. т для центрального регіону з дослідженням термометрії зерна при зберіганні	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Валевська Л.О.						81	
Консультант	Басюркіна Н.Й.					ОНТУ		
Зав. каф.	Макаринська А.В.							

Дані про структуру і чисельність працівників проектуємого підприємства зводять у табл. 5.1.

На основі такого підходу розрахуємо сумарну чисельність всіх працюючих – робітників і адміністративного персоналу проектуємого елеватору складає 15 осіб.

Таблиця 5.1 – Структура чисельності працівників

Категорії чисельності працівників	Питома вага, %	Кількість, осіб
Робітники (основні та допоміжні)	80	28
Керівники, фахівці	20	4
ВСЬОГО	100	32

5.2 Розрахунок виробничої програми

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

У натуральному виразі річний обсяг послуг та робіт ($O_{\text{ПР}}$) 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.

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

$$O_{\text{РП}} = \sum(O_{\text{РП}}^{\text{H}} \times T_{\text{РП}}), \text{ тис. грн,} \quad (5.4)$$

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.

Таблиця 5.2 – Тарифи на обробку зернових вантажів

Назва робіт і послуг	Вартість, дол. США/ тонну	Вартість Грп, грн/ тонну
Вантажні операції **)		
Приймання з накопиченням у зерносховищах (грошових од. за одну тонну) з:		
- автотранспорту	4	147,8
- залізничного транспорту	4	147,8
Відпуск (грошових од. за одну тонну) на:		0,0
- автотранспорт	5	184,8
- залізничний транспорт	5	184,8
- баржу	5	184,8
- судно	6	221,7
Послуги елеватору		
Зберігання (грошових од. за зберігання 1 тонни протягом 1 доби):		
- до 5 діб	0,00	0
- більше 5 діб	0,12	4,4
Зачистка елеватора, грошових од. /тонну за одну операцію	0,09	3,3
Очищення зерна, грошових од./тонну/відсоток	0,9	33,3
Вентилювання зерна, грошових од./тонну/відсоток	1	37,0
Сушіння зерна, грошових од./тонну/відсоток	1	37,0
Лабораторний аналіз зерна, грошових од. за один аналіз	28,95	1069,7
Оформлення складської квитанції (свідоцтва), грошових од./партія зерна	2,64	97,5
Переоформлення партії зерна, грошових од. за партію зерна	11,84	437,5
Штівальні роботи, грн од./тонну вантажа, фактично перештіваного	0,32	11,8
Пломбування вантажних трюмів з виданням акту, грошових од. за одну операцію	150	5542,5
Пломбування вантажних трюмів без виданням акту, грошових од. за одну операцію	50	1847,5
Експедиція (експортне оформлення) вантажу, грошових од./тонну	1	37,0
Сертифікація вантажу при експортному оформленні	Перевиставлення фактично спланираних рахунків	

Проведення лабораторного аналізу на показники безпеки та ГМО за 1 тону зерна	0,34	12,6
Зважування вагону на залізничних вагах при відвантаженні (за один вагон)	27,5	1016,1

Тарифи на обробку зернових вантажів перераховано за курсом Національного 36,95 грн за 1 дол. США.

При розрахунках вартості вантажних операцій враховувано коефіцієнти надбавки, що залежать від культури (табл.5.3).

Таблиця 5.3 – Коефіцієнти надбавки до тарифів на вантажні операції, в залежності від виду культури

Найменування культури	Коефіцієнти надбавки до тарифу
Пшениця, ячмінь, кукурудза, соя	1,00
Рапс, горох	1,05
Льон	1,10
Соняшник	1,25

Тарифи на роботи, що виконуються з власним зерном дорівнюють собівартості цих робіт, тому спочатку треба розрахувати собівартість, а потім – обсяги реалізації послуг підприємства.

5.3 Розрахунок обсягів реалізації послуг підприємства

Дані розрахунки виконують на основі специфічних для кожного підприємства тарифів на роботи та послуги. Розрахунки за даними нашого проекту зводимо у табл. 5.4. Зазначимо, що в даному нами передбачено зберігання зерна поклажодавця та власного зерна, придбаного міні-елеватором у сільськогосподарських виробників.

Тарифи на роботи окремого виду ($T_{РП}$), що виконуються з власним зерном дорівнюють собівартості цих робіт, а саме на 30 % менше тарифу на зерно поклажодавця;

$\epsilon_{ел}$ – запланована місткість (ємність) елеватора, тис. тонн;

330 – розрахунковий період роботи елеватора у рік, діб;

$A_{\text{пр}}^{\text{a}}$ (ранніх), $A_{\text{пр}}^{\text{a}}$ (пізніх) – річний об’єм приймання зерна з автотранспорту
ранніх та пізніх культур відповідно, т/рік;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ – частки вологого та сирого зерна (тобто, що потребує сушіння)
різної ступені вологості, що надходить автотранспортом.

Таблиця 5.4 – Обсяг реалізації послуг міні-елеватору

Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, $O_{\text{рп}}^{\text{H}}$, тис. тонн	Тариф на роботи та послуги окремого виду, Трп, грн/тону	Обсяг реалізації послуг підприємства, Орп, тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
Приймання зерна з автотранспорту, в тому числі:	15	-	-
- ранніх культур:	15	-	-
- власного, в тому числі:	15	-	-
- пшениця	5	113,69	568,45
- ячмінь	5	113,69	568,45
- овес	5	113,69	568,45
Приймання зерна з залізничного транспорту,	20		
- ранніх культур:	20	-	
- поклажодавця, в тому числі:	20	-	
- пшениця	10	147,8	1478
- овес	10	147,8	1478
Відпуск зерна на підприємство	35	-	-
в тому числі:	35		
- ранніх культур:	35		
- власного, в тому числі:	15	-	-
- пшениця	5	142,12	710,6
ячмінь	5	142,12	710,6
- овес	5	142,12	710,6
- поклажодавця, в тому числі:	20	-	
- пшениця	10	184,8	1848
- овес	10	184,8	1848
Зберігання зерна ($\epsilon_{\text{ел}} \times 330$ діб):	35x330=11550	-	
в тому числі:			
- власного	4995	3,41	17032,95
- поклажодавця	6555	4,44	29104,2
Очищення зерна:	35	-	
- власного	15	25,58	383,7
- поклажодавця	20	33,3	666

Сушіння зерна ранніх культур (всього): $A_{\text{пр (ранніх)}}^a \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	35x0,4=14	-	
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 %: $A_{\text{пр (ранніх)}}^a \times \alpha_1$	7	-	-
- власного	7	28,42	198,94
від вологості 22 % до 14 %: $A_{\text{пр (ранніх)}}^a \times \alpha_1$	7	-	
- власного	7	28,42	198,94
Всього, в тому числі:	-	-	58073,88
- власного	-	-	21651,68
- покладавця	-	-	36422,2

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 (T) визначають за формулою:

$$T_{\text{п}} = A_{\text{пр}} / E_{\text{т}}, \text{ од.}, \quad (5.5)$$

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, вантажопід'ємність вагону-зерновозу 70 т.

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

$$T_{\text{пв}} = 20000 / 70 = 285,7 \text{ одиниць (аналізів).}$$

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

$$\Sigma T_{\text{лаб}} = (T_{\text{п}} + T_{\text{вп}}) \times 1,10, \text{ од.}, \quad (5.6)$$

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

$$\Sigma T_{\text{лаб}} = (750 + 285,7) \times 1,10 = 1139,3 \text{ од.},$$

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

$$BA_{\text{лаб}} = \Sigma T_{\text{лаб}} \times C_{\text{лаб}}, \text{ грн.} \quad (5.7)$$

де $C_{\text{лаб}}$ – загальна середньозважена ціна лабораторного аналізу зерна, що надходить на елеватор, за всіма потрібними для даної культури стандартними показниками, грн/од. середню пробу

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

$$N_{\text{пс}} = 330 \times P_{\text{пд}}, \text{ од.}, \quad (5.8)$$

де 330 – тривалість роботи підприємства протягом року, діб;

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

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

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

Таблиця 5.5– Річний обсяг реалізації послуг лабораторії елеватору

Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, $OR_{\text{пг}}^H$, тис. од.	Тариф на роботи та послуги окремого виду, $TR_{\text{п}}$, грн/од.	Обсяг реалізації послуг підприємства, $OR_{\text{п}}$, тис. грн
Лабораторний аналіз зерна, од./рік:	1,139	-	-
- власного	0,489	882,8	431,7
- поклажодавця	0,650	1069,7	695,3
Оформлення складського свідоцтва:	0,66	-	-
- власного	0,28	75,0	21,0
- поклажодавця	0,38	97,5	37,0
Проведення лабораторного аналізу на показники безпеки та ГМО за 1 т	35	-	-
- власного	15	9,66	144,9
- поклажодавця	20	12,6	252,0
ВСЬОГО, в тому числі:	-	-	1581,94
- власного зерна	-	-	597,6
- зерна поклажодавця	-	-	984,4

Таким чином, загальний річний обсяг реалізації послуг та робіт підприємства як при здійсненні різних операцій з зерном, так і при виконанні послуг лабораторією дорівнюватиме 59655,82 тис. грн (табл. 5.6).

Таблиця 5.6 – 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:	58073,88
- власного зерна	21651,68
- зерна поклажодавця	36422,2
Послуги лабораторії, всього в тому числі:	1581,94
- власного зерна	597,59
- зерна поклажодавця	984,36
Всього	59655,82
- власного зерна	22249,27
- зерна поклажодавця	2566,30

5.4 Розрахунок собівартості робіт та послуг за рік

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

$$C_{P}^{OD} = T_{RP} / (1 + P), \text{ грн}, \quad (5.10)$$

де T_{RP} – тариф за одиницю робіт та послуг, грн/тонну;

P – рентабельність, закладена у тарифі, частки (при проектуванні необхідний рівень рентабельності приймають на рівні 0,20-0,30 або 20-30 %).

На другому етапі виконують розрахунок собівартості річного обсягу робіт та послуг (C_{PP}) за формулою:

$$C_{PP} = \sum(O_{RP}^H \times C_{P}^{OD}), \text{ тис. грн}, \quad (5.11)$$

де C_{P}^{OD} – собівартість одиниці робіт та послуг, грн.

В нашому проекті закладено середньогалузеву величину рентабельності у тариф за одиницю робіт та послуг на рівні 30 %.

Отже, собівартість приймання 1 т зерна з автомобільного транспорту:

$$C_1^{OD} = 147,8 / (1,0 + 0,3) = 113,69 \text{ грн /тонну.}$$

Подальші розрахунки собівартості є аналогічними, тому наведемо розрахунки собівартості робіт та послуг у табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Розрахунок собівартості робіт та послуг

Види робіт та послуг	Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, O_{PI}^H , тис. тонн	Собівартість од. робіт та послуг, C_p^{OD} , грн/тонну
1	2	3	4 = 2 x 3
Приймання зерна з автотранспорту,	15	-	-
в тому числі:			
- ранніх культур:	15	-	-
- власного, в тому числі:	15	-	-
- пшениця	5	113,69	568,45
- ячмінь	5	113,69	568,45
- овес	5	113,69	568,45
Приймання зерна з залізничного транспорту,	20	-	-
в тому числі:			
- ранніх культур:	20	-	-
- покладавця, в тому числі:	20	-	-
- пшениця	10	113,69	1136,9
- овес	10	113,69	1136,9
Відпуск зерна на підприємство	35	-	-
в тому числі:			
- ранніх культур:	35	-	-
- власного, в тому числі:	15	-	-
- пшениця	5	142,12	710,6
ячмінь	5	142,12	710,6
- овес	5	142,12	710,6
- покладавця, в тому числі:	20	-	-
- пшениця	10	142,12	1421,2
- овес	10	142,12	1421,2
Зберігання зерна ($C_{ел} \times 330$ діб):	35x330=11550	-	-
в тому числі:			
- власного	4995	3,41	17032,95
- покладавця	6555	3,41	22352,55
Очищення зерна:	35	-	-
- власного	15	25,58	383,7
- покладавця	20	25,58	511,6

Сушіння зерна ранніх культур (всього): $A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	35x0,4=14	-	
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 %: $A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_1$	7	-	-
- власного	7	28,42	198,94
від вологості 22 % до 14 %: $A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_1$	7	-	
- власного	7	28,42	198,94
Лабораторний аналіз зерна, од./рік:	1,139	-	-
- власного	0,489	882,8	431,7
- поклажодавця	0,650	882,8	573,8
Оформлення складського свідоцтва:	0,66	-	-
- власного	0,28	75,0	21,0
- поклажодавця	0,38	75,0	28,5
Проведення лабораторного аналізу на показники безпеки та ГМО за 1 т	35	-	-
- власного	15	9,66	144,9
- поклажодавця	20	9,66	193,2
Всього, в тому числі:			51025,1
- власного	-	-	22249,3
- поклажодавця	-	-	28775,8

5.5 Розрахунок прибутку

Прибуток від реалізації робіт та послуг (Π_P) нового елеватора визначають за формулою:

$$\Pi_P = \Sigma O_{\text{РП}} - \Sigma C_P^P, \text{ тис. грн,} \quad (5.12)$$

де $\Sigma O_{\text{РП}}$ – сумарний річний обсяг реалізації послуг підприємства, тис. грн

ΣC_P^P – сумарна річна собівартість робіт та послуг, тис. грн.

Таким чином річний прибуток від реалізації робіт та послуг (Π_P) поклажодавцям на новоствореному мін-елеваторі буде дорівнювати:

$$\Pi_P = 59655,82 - 51025,1 = 8630,7 \text{ тис. грн.}$$

Прибуток від продажу власного зерна (Π_P^B) нового міні-елеватора дорівнюватиме:

$$\Pi_P^B = \Sigma (O_{\text{РП}}^{\text{H}} \text{ відпуску } i \times \Pi_i) - \Sigma C_P^B, \text{ тис. грн,} \quad (5.13)$$

де $O_{\text{РП}}^{\text{Н}}_{\text{відп.}}$ – сумарний річний обсяг робіт з відпуску власного зерна всіх культур з елеватора в натуральному виразі, тис.тонн. Це річний обсяг відпуску власного зерна на автотранспорт ранніх та пізніх культур, якій загалом складає 5,0 тис. тонн.

C_i – ціна 1 тонни зерна i -тої культури, грн/тонну. Так, для Черкаській області середня ціна купівлі складає 7442,0 грн за 1 тонну зерна у 2022 р.

$\Sigma C_{\text{P}}^{\text{B}}$ – 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:

$$\Sigma C_{\text{P}}^{\text{B}} = 15,0 \times 7442,0 / 1,3 = 85869,23 \text{ тис. грн.}$$

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

$$\text{P}_{\text{P}}^{\text{B}} = \Sigma O_{\text{РП}}^{\text{Н}}_{\text{відпуску } i} \times C_{\text{cp}} - \Sigma C_{\text{P}}^{\text{B}}, \text{ тис. грн,} \quad (5.14)$$

де $\Sigma O_{\text{РП}}^{\text{Н}}_{\text{відпуску } i}$ – сумарний річний обсяг робіт з відпуску власного зерна всіх культур з елеватора в натуральному виразі, тис.тонн.

C_{cp} – середня ціна 1 тонни зерна, грн/тонну.

$$\text{P}_{\text{P}}^{\text{B}} = 15,0 \times 7442,0 - 85869,23 = 25760,77 \text{ тис. грн.}$$

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

$$\Pi = \text{P}_{\text{P}} + \text{P}_{\text{P}}^{\text{B}}, \text{ тис. грн.} \quad (5.15)$$

Підставимо у формулу (9.15) значення:

$$\Pi = 8630,7 + 25760,77 = 34391,45 \text{ тис. грн.}$$

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

$$\text{ЧП} = \Pi - \Pi \times \text{СтП}, \text{ тис. грн,} \quad (5.16)$$

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:

$$\text{ЧП} = 34391,45 - 0,18 \times 34391,45 = 28201 \text{ тис. грн.}$$

5.6 Розрахунок інвестицій

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

$$I = I_{\text{Буд}} + I_{\text{уст}} + T + M + V_{\text{н}} + V_3 + D - L + \Delta\text{ОК}, \text{ тис. грн.}, \quad (5.17)$$

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;

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

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

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

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

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

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

$$I = \text{ПЗ} \times I_{\text{пит}}, \text{ грн.}, \quad (5.18)$$

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 міні-елеватора обсяг інвестицій визначаємо укрупненим методом.

Питомі інвестиції у будівництво ($I_{\text{пит}}$) прийmemo на рівні 2372,8 грн на тонну місткості міні-елеватору (80 дол. США на тонну місткості елеватору).

Перераховано за курсом Національного банку України на 14.04.2023 року за допомогою сайту <<https://kurs.com.ua>> [5] – 36,95 грн за 1 дол. США.

В результаті інвестиції на будівництво дорівнюватимуть:

$$I = 28,0 \times 2956 = 82768 \text{ тис. грн}$$

5.7 Розрахунок рентабельності інвестицій

Рентабельність інвестицій на будівництво нового елеватору знаходять за формулою:

$$R = (\text{ЧП} : I) \times 100, \%, \quad (5.19)$$

Для розробленого проекту рентабельність інвестицій становить:

$$R = (28200,99 : 82768) \times 100 = 34,1 \%$$

5.8 Розрахунок строку окупності інвестицій

Строк окупності інвестицій (Т) визначають за формулою:

$$T = I / \text{ЧП}, \text{ роки}, \quad (5.20)$$

де I – інвестиції (капітальні вкладення), тис. грн.

Для розробленого проекту строк окупності інвестицій становить:

$$T = 82768 / 28200,99 = 2,9 \text{ роки.}$$

Строк окупності інвестицій у будівництво нового елеватору дорівнює 2,7 роки, що не перевищує нормативний термін 4 роки.

Величина строку окупності свідчить про економічну ефективність інвестицій.

5.9 Основні техніко-економічні показники проекту

Техніко-економічні показники проекту наведені в табл. 5.8.

Таблиця 5.8 – Основні техніко-економічні показники проекту будівництва нового міні-елеватору

№	Найменування показника та одиниці його виміру	Величина показника
1.	Місткість елеватора, тис. тонн	28
5.	Річний обсяг реалізації робіт та послуг (виручка), тис. грн	59655,82
3.	Чисельність працівників, осіб	32
4.	Середньорічний обсяг реалізації продукції на одного працівника, тис. грн/особу (п. 2 : п. 3)	1864,24

5.	Собівартість робіт та послуг за рік, тис. грн	51025,14
6.	Прибуток від наданих робіт та послуг за рік, тис. грн (п.2-п.5)	8630,69
7.	Прибуток від продажу власного зерна, тис. грн	25760,77
8.	Чистий прибуток, тис. грн ((п. 6+п.7) x 0,82)	28200,99
9.	Інвестиції, тис. грн	82768
10.	Строк окупності інвестицій, роки	2,9
11.	Рентабельність інвестицій, %	34,1

5.10 Оцінка науково-технічної ефективності розробки проекту будівництва заготівельного елеватора на основі використання сучасної технології післязбиральної обробки зерна та новітнього обладнання

Науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи (НДДКР) — сукупність робіт, спрямованих на отримання нових знань та їхнє практичне застосування при створенні нового виробу або технології.

НДДКР (в англійській мові використовується термін «Research & Development» (R&D)), який включає: науково-дослідні роботи (НДР) — роботи пошукового, теоретичного та експериментального характеру, що виконуються з метою визначення технічної можливості створення нової техніки в певні терміни. НДР поділяються на фундаментальні (одержання нових знань) і прикладні (застосування нових знань для розв'язання конкретних задач) дослідження.

В умовах відкритої ринкової економіки розширюється діапазон оцінки ефективності науково-технічних розробок, а отже, збільшується кількість основних видів ефективності НДДКР, які необхідно визначити з метою цієї оцінки [28]. До них належать:

– *науково-технічний ефект*, який проявляється у підвищенні науково-технічного рівня, поліпшенні параметрів техніки і технологій, що впливає з відкриття нових законів та закономірностей у природі, а отже, і нових технологічних засобів виробництва речовин, матеріалів та видів продукції;

– *економічний ефект* полягає в отриманні економічних результатів від науково-технічних розробок як в цілому для народного господарства, так і для

кожного виробничого суб'єкта. Економічна ефективність науково-технічних розробок за відповідною системою показників має відображати вплив їхньої результативності на розвиток економіки країни в цілому, а

також регіонів, галузей, організацій і підприємств, що беруть участь у реалізації технологічних нововведень;

– *соціальний ефект*, що відображає зміни умов діяльності людини в суспільстві. Його прояв спостерігається в змінах характеру та умов праці, підвищенні життєвого рівня населення, поліпшенні побутових його умов, розширенні можливостей духовного розвитку особистості, у змінах стану довкілля;

– *маркетинговий ефект*, що відображає потреби ринку в наукових дослідженнях і розробках та можливість їх реалізації;

– екологічний ефект.

Науково-технічну ефективність (НТЕ) результатів визначали на основі показників науково-технічного рівня. Оцінка науково-технічної ефективності НДДКР відбувається на основі показника $O_{НТЕ}$, який представляє собою ступінь досягнення максимально можливого рівня, значення якого дорівнює 1 (одиниці):

$$O = K^{\Phi}_{НТЕ} / K^{\Pi}_{НТЕ} \quad , \quad (5.21)$$

де $K^{\Phi}_{НТЕ}$ – показник (коефіцієнт) фактичного рівня науково-технічної ефективності;

$K^{\Pi}_{НТЕ}$ – показник (коефіцієнт) потенціально можливого рівня науково-технічної ефективності (дорівнює одиниці).

Значення показника $K^{\Phi}_{НТЕ}$ визначають на основі шкали експертних оцінок (табл. 5.9).

Визначають $K^{\Phi}_{НТЕ}$ на основі експертної оцінки науково-технічного рівня розробки.

Таблиця 5.9 Шкала експертних оцінок для виміру рівня науково-технічної ефективності проектів

№	Групи показників	Характеристика показників	Інтервал рейтингового числа	Коефіцієнт значущості показників
1	Науково-технічний рівень	Перевищує кращі світові аналоги	10	0,35
		Відповідає світовому рівню	7 – 9	
		Нижче кращих світових аналогів	5 – 6	
		Перевищує кращі вітчизняні аналоги	3 – 4	
		Відповідає вітчизняному рівню	1 – 2	
		Нижче вітчизняного рівня	0	
2	Перспективність	Першочергова значущість	8 – 10	0,35
		Значущий	5 – 7	
		Корисний	1 – 4	
	Потенційний масштаб практичного використання	Світовий ринок	10	0,20
		Галузі національної економіки	7 – 9	
		Галузь (регіон)	3 – 6	
		Окремі підприємства (об'єднання)	1 – 2	
4	Ступінь вірогідності досягнення позитивних результатів	Великий	10	0,10
		Середній	5 – 9	
		Малий	1 – 4	

З цією метою:

- розробляють перелік специфічних показників, необхідних для виміру науково-технічного рівня розробки;
- формують групу аналогів, які реалізовані на світовому і вітчизняному ринках;
- здійснюють відповідні розрахунки для співставлення показників і визначення балів.

До числа специфічних показників відносять:

- **для нової техніки:** продуктивність, споживання інженерних ресурсів на виробітку одиниці продукції, потреба в робочих, які обслуговують обладнання, експлуатаційні витрати на одиницю продукції;
- **для нових матеріалів і речовин:** вміст корисних речовин для виробітки готової продукції, питома вага відходів у загальному обсязі переробленої сировини, вартість одиниці ... нового матеріалу;

– для нових технологій: якість виробленої продукції, енергоємність і трудомісткість продукції, собівартість одиниці продукції.

З метою спрощення визначення $K_{НТЕ}^{\Phi}$ у табл. 2 не введено показника витрат на одиницю продукції.

Таблиця 5.10– Порівняльні показники для виконання оцінки НТЕ

ПОКАЗНИКИ	Варіанти технології	
	розробленої	співвідносної (аналога)
Рівень новізни	світовий	-
Якість продукції	найвища	вища
Споживання на 1 т продукції – електроенергії, кВт·годину	1,0	0,8
Трудомісткість виробництва, людино-годин/ тонну	0,013	0,013

На основі співставлення даних таблиці встановлюють бали по характеристиках чотирьох груп і на цій основі розраховують значення інтегрального показника НТЕ:

$$НТЕ = \sum B_i \times K_i^3, \quad (5.22)$$

де $i = 1 \div 4$,

B_i – бали (рейтингове число),

K – коефіцієнт значущості показників.

Рівень науково-технічної ефективності НДДКР розраховано на основі наведених даних прикладу (табл. 5.3).

$$НТЕ = 5,6 \cdot 0,35 + 7,0 \cdot 0,35 + 7,6 \cdot 0,2 + 8,3 \cdot 0,1 = 1,96 + 2,45 + 0,93 + 0,83 = 6,49$$

Отриманий результат слід порівняти з максимально можливим значенням, яке дорівнює 10 балам ($10 \cdot 0,35 + 10 \cdot 0,35 + 10 \cdot 0,2 + 10 \cdot 0,1$).

Отже, оцінка рівня НТЕ може бути зроблена за допомогою інтегрального коефіцієнта оцінки НТЕ ($K_{НТЕ}$):

$$K_{НТЕ} = \frac{НТЕ}{10} \cdot 100 \% \quad (5.23)$$

Таблиця 5.11 – Експертна оцінка і розрахунок величини інтегрального показника НТЕ

№	Групи показників	Рейтинг експертів			Середня за експертними оцінками	НТЕ
		1	2	3		
1	Науково-технічний рівень	5	6	6	5,6	1,96 (5,6 x 0,35)
2	Перспективність	8	6	7	7,0	2,45 (7,0x 0,35)
3	Потенційний масштаб практичного використання	8	7	8	7,6	0,93 (7,6 x 0,20)
4	Ступінь вірогідності досягнення позитивних результатів	9	8	8	8,3	0,83 (8,3 x 0,10)
Всього						6,49

На основі даних табл. 5.23 можна дійти до висновку, що $K_{НТЕ}$ відповідає 64,9 %, тобто:

$$K_{НТЕ} = \frac{6,49}{10} \cdot 100 \% = 64,9\%$$

Так як значення $K_{НТЕ}$ перевищує середнє значення, яке дорівнює 5,0, має бути зроблено висновок про достатній рівень НТЕ.

Даний проект має науково-технічний ефект, що характеризується зростання питомої ваги прогресивних технологічних процесів та нових інформаційних технологій, підвищення коефіцієнта автоматизації та організаційного рівня виробництва і праці.

Соціальний ефект пов'язаний з соціальним захистом працівників: утворенням, підвищенням рівня зайнятості населення та зарплати і доходів, задоволенням соціальних потреб.

Екологічний ефект визначається тим що проект відповідає екологічним нормам відповідно до українського законодавства та не є шкідливим з точки зору забруднення навколишнього середовища.

Отже, розроблений проект має економічну, соціальну і екологічну ефективність і від може бути впроваджений у виробництво.

Висновки

Виявлений в Черкаській області дефіцит місткостей для зберігання вирощуваного зерна в кількості 2770,9 тис. тонн робить доцільним будівництво нового міні-елеватора місткістю 28,0 тис. тонн.

Впровадження цього проекту дасть можливість отримати виручку (річний обсяг робіт та послуг) у розмірі 59655,82 тис. грн, собівартість при цьому дорівнюватиме 51025,14 тис. грн.

Потрібна чисельність працівників – 32 особи, з них основних та допоміжних робітників 28 осіб, керівників – 4 особи. Середньорічний обсяг продукції на одного працівника дорівнює 1864,24 тис. грн/особу.

Прибуток від наданих робіт та послуг за рік дорівнюватиме 3880 тис. грн, а прибуток від продажу власного зерна – 8630,69 тис. грн. Чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 28200,99 тис. грн, дозволяє окупити необхідні для нового будівництва інвестиції в розмірі 82768 тис. грн протягом 2,9 роки (тобто в термін менше встановленого за нормативами – 4 роки) з рентабельністю 34,1 %.

Була проведена оцінка ефективності виконаних науково-технічних розробок, яка показала, що *рівень науково-технічного ефекту (НТЕ)* технології в нашому проекті є цілком достатнім і, розроблену технологію пропонується впроваджувати у виробництво. Даний проект має науково-технічний ефект, що характеризується зростання питомої ваги прогресивних технологічних процесів та нових інформаційних технологій, підвищення коефіцієнта автоматизації та організаційного рівня виробництва і праці.

Виробництво не є шкідливим з точки зору екології, впроваджуване устаткування відповідає екологічним нормам, встановленим українським законодавством.

Устаткування, що запропоновано є більш енергоефективним порівняно з тим, що використовується в господарській практиці сьогодні. Це дає можливість

зменшити викиди в атмосферу, тобто буде досягнутий значний прямий екологічний ефект.

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

Все це свідчить про господарську необхідність і економічну ефективність запропонованого проєкту будівництва нового заготівельного елеватора на 28,0 тис. тонн в Черкаській області.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Термометрія зерна – це процес спостереження за температурою зернової маси при її зберіганні або переробці.

Процес термометрії зернових вкрай важливий, оскільки це єдиний спосіб виявлення вогнищ самозігрівання зерна – провісників серйозних втрат зерна в період його зберігання, а часом і аварійних руйнівних наслідків, що загрожують життю людей і майна підприємства.

Нами проводився аналіз процесу зберігання зерна пшениці у в металевих силосах місткістю 6,0 тис. тонн (діаметр силосу 19,86 м) і місткістю 9,0 тис. тонн (діаметр силосу 22,15 м).

Найбільш піддається впливу температурою повітря – верхній шар зернового насипу, а саме "конус" в його вершині, як найбільш контактуюча поверхня. Саме ці зони потребують особливої уваги, адже при великій різниці температур, може уварюватися конденсат

Враховуючи отримані результати зміни температури за всіма термопідвісками можемо зробити висновок, що розміщення силосу відповідно до сторін світу впливає на температуру зерна.

Проведено техніко-економічного обґрунтування проекту, визначено баланс сировини і обґрунтування розвитку потужнісного потенціалу підприємства, маркетингові дослідження ринку зерна. Наявність дефіциту місткості для зберігання зерна в Черкаській області свідчить про доцільність будівництва нового елеватора місткістю 28 тис.т

Проведено розрахунок і вибір основного обладнання елеватора. Виконано розрахунки обсягів робіт підприємства, на підставі яких було визначено кількість і продуктивність основного транспортного та технологічного обладнання; розраховані кількість і продуктивність транспортно-технологічних приймального і відпускного потоків, а також визначені мінімально необхідні розміри робочої будівлі в плані і спроектовано зерносховища. Запропоноване обладнання

відповідає сучасним вимогам ведення технологічного процесу на підприємствах зернопереробної галузі.

Розглянуто питання організації охорони праці на підприємстві. Проведено аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів та розроблено заходи щодо усунення їх впливу на працюючих.

Економічною метою будівництва підприємства є - отримання прибутку від здійснення діяльності по наданню послуг, які будуть здійснюватися на новому побудованому підприємстві. Чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 28200,99 тис. грн, дозволяє окупити необхідні для нового будівництва інвестиції в розмірі 82768 тис. грн протягом 2,9 роки (тобто в термін менше встановленого за нормативами – 4 роки) з рентабельністю 34,1 %.

Даний проект має науково-технічний, економічний, соціальний, екологічний ефект. Все це свідчить про господарську необхідність і економічну ефективність запропонованого проекту будівництва нового елеватора місткістю 28 тис. тонн для центрального регіону, а саме Черкаської області.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Уніформ. Аграрний експорт запрацював. <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3542610-agrarnij-eksport-zapracuvav-comu-ce-vazlivo-dla-ukraini-i-svitu.html> (дата звернення: 3.10.2023).
1. Велика агропереробка: де втрачають гроші українські аграрії? <https://latifundist.com/blog/read/2919-velika-agropererobka-de-vtrachayut-groshi-ukrayinski-agrariyi> (дата звернення: 5.10.2023).
2. ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР. <https://trotec.com.ua/uk/blog/zberigannya-zernovyh-kultur/> (дата звернення: 3.05.2023).
3. Изменение температуры зерна при хранении в складах <https://www.activestudy.info/izmenenie-temperatury-zerna-pri-xranenii-v-skladax/> © (дата звернення: 23.04.2022).
4. Особливості зберігання зерна в зимовий період <https://www.cherk-consumer.gov.ua/novyny/4111-osoblyvosti-zberihannia-zerna-v-zymovyi-period> (дата звернення: 23.04.2022).
5. Чинники, що визначають тривалість зберігання зерна <https://agroexpert.ua/chynnyky-shcho-vyznachaiut-tryvalist-zberihannia-zerna/> (дата звернення: 18.04.2022).
6. Зберігання зерна <https://gcs.com.ua/ua/zerno> (дата звернення: 27.04.2022).
7. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах у 2022 році/дані Державної служби статистики України // <URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 16.04.2022).
8. Исследование рынков / URL: <http://pro-consulting.ua> (дата звернення: 18.04.2022).
9. Платонов, П.Н. Элеваторы и склады / П.Н.Платонов, С.П.Пунков, В.Б.Фасман. — М.: Агропромиздат, 1987. – 319 с.

10. Услуги по перевалке зерновых грузов / URL: <https://ksterminal.at.ua/index/tarify/0-4> (дата звернення: 18.04.2022).

11. Курс денег / URL: <https://kurs.com.ua> (дата звернення: 18.04.2022).

12. Методичні вказівки до виконання розділів «Техніко-економічне обґрунтування», «Техніко-економічні показники» дипломного проекту на тему: «Будівництво нового елеватора» для студентів освітнього рівня «бакалавр» і «магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» галузі знань «Виробництво та технології» освітніх програм «Технології зберігання і переробки зерна», «Кормова біоінженерія» денної та заочної форм навчання. – Одеса: ОНАХТ, 2019. 31 с.

13. МВ до виконання дипломного проекту з курсу «Проектування підприємств галузі» зі спеціальності 181 «Харчові технології» галузі знань 18 «Виробництво та технології» ступінь бакалавр денної та заочної форм навчання/ Укладачі Г.М. Станкевич, Т.В. Страхова. — Одеса: ОНАХТ, 2018. – 52 с.

14. Торжинская, Л.Р. Технохимический контроль хлебопродуктов [Текст] / Л.Р.Торжинская, В.А.Яковенко. – М.: Агропромиздат, 1986. – 399 с.

15. Відомчі норми технологічного проектування хлібоприймальних підприємств та елеваторів ВНТП - ОГП-46-28-96. Харків, 1995.

16. Шаповаленко О.І., Євтушенко О.О., Янюк. Т.І. та ін Т 381 Технологія та проектування елеваторів: навчальний посібник / О.І. Шаповаленко, О.О. Євтушенко, Т.І. Янюк, В.А. Почеп; [Під редакцією проф. Шаповаленко О.І.]. – Стереотипне видання. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 416 с.

17. Пунков С.П, Румянцев Г.М Проектирование элеваторов и хлебоприемных предприятий. М.: Колос, 1982. 239 с.

18. Инструкция по сушке продовольственного, кормового зерна, маслосемян и эксплуатации зерносушилок №9-3-82. М.: Минзаг СССР, 1982.

19. Станкевич Г.М., Страхова Т.В., Анатазевич В.І. Сушіння зерна. К.: Либідь, 1997. 320 с.

20. Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проектів з технології галузі “Проектування робочої башти і силосних корпусів елеватора” ч. 2 для студентів денної і заочної форм навчання /Укл. Г.М. Станкевич, Л.Ф.

Будюк, Д.В. Сорочан і ін. За редакцією Г.М. Станкевича. Одеса: ОНАХТ, 2003. 38 с.

21. Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проектів з технології галузі “Проектування робочої схеми руху зерна і відходів. Зведений графік роботи елеватора” ч.3 для фахівців 7.091701 денної і заочної форм навчання /Укл.: Г.М. Станкевич, Л.Ф. Будюк, Д.В. Сорочан і ін. Під редакцією Г.М.Станкевича. Одеса: ОНАХТ, 2003. 22 с.

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

23. Активне вентилування та сушіння зерна [Текст] : навч. посіб. / О. І. Гапонюк, М. В. Остапчук, Г. М. Станкевич, І. І. Гапонюк. — Одеса : ВМВ, 2014. — 326 с.

24. Сушіння зерна : підручник для студентів закладів вищої освіти, які навчаються за спец. "Технологія зберігання і переробки зерна" та працівників зернової галузі. / Г. М. Станкевич, Т. В. Страхова, А. В. Борта. — Вид. 2-ге, перероб. і допов. — Одеса : КП ОМД, 2021. – 248 с.

25. Основи охорони праці: Підручник. 21ге видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз'яков, Л. О. Мітюк. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. К.: Основа, 2006 448 с

26. Основи охорони праці: підручник / М.С. Одарченко, А.М. Одарченко, В.І. Степанов та ін. – Харків: Стиль-Издат, 2017. 341с.

27. Винокурова Л. Е., Васильчук М. В., Гаман М. В. Основи охорони праці: Підручн. для проф.-техн. навч. закладів. 2-ге вид., допов., перероб. К. : Вікторія, 2001. -192 с

28. Методичні вказівки до оцінки науково-технічної ефективності розробки нової технології, нового обладнання та інших інновацій. Для студентів всіх спеціальностей СВО «бакалавр» і «магістр» денної і заочної форм навчання. Укладачі Басюркіна Н.Й., Свистун Т.В. Одеса: ОНАТУ, 2022 р. 18 с.

ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ

ДО КОМПЛЕКСНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

на тему

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНА ПРИ
ЙОГО НАКОПИЧЕННІ ТА ЗБЕРІГАННІ У МЕТАЛЕВИХ СИЛОСАХ
У РІЗНИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ**

тема індивідуальної кваліфікаційної роботи

**РОЗРОБКА ПРОЄКТУ БУДІВНИЦТВА ВИРОБНИЧОГО
ЕЛЕВАТОРА МІСТКІСТЮ 28 ТИС.Т ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО
РЕГІОНУ З ДОСЛІДЖЕННЯМ ТЕРМОМЕТРІЇ ЗЕРНА ПРИ
ЗБЕРІГАННІ.**

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

КОМПЛЕКСНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНА ПРИ ЙОГО НАКОПИЧЕННІ ТА
ЗБЕРІГАННІ У МЕТАЛЕВИХ СИЛОСАХ У РІЗНИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ**

тема індивідуальної кваліфікаційної роботи

**РОЗРОБКА ПРОЄКТУ БУДІВНИЦТВА ВИРОБНИЧОГО ЕЛЕВАТОРА МІСТКІСТЮ 28 ТИС.Т ДЛЯ
ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГІОНУ З ДОСЛІДЖЕННЯМ ТЕРМОМЕТРІЇ ЗЕРНА ПРИ ЗБЕРІГАННІ.**

Здобувача II курсу СВО «Магістр» ТЗХ-616 групи

Черенкової Ю.В.

Головний керівник: доц. Соколовська О.Г.

Керівник: доц. Валецька Л.О.

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

«Дослідженням термометрії зерна при зберіганні»

- **Метою роботи** є дослідження зміни температури сформованих шарів зерна при його зберіганні в металевих силосах різного діаметру.

Об'єкт дослідження – термометрія зерна при зберіганні на ТОВ «Бруклін-Київ»

Предметом дослідження були характеристики та статистичні дані температури зерна при зберіганні в різних силосах

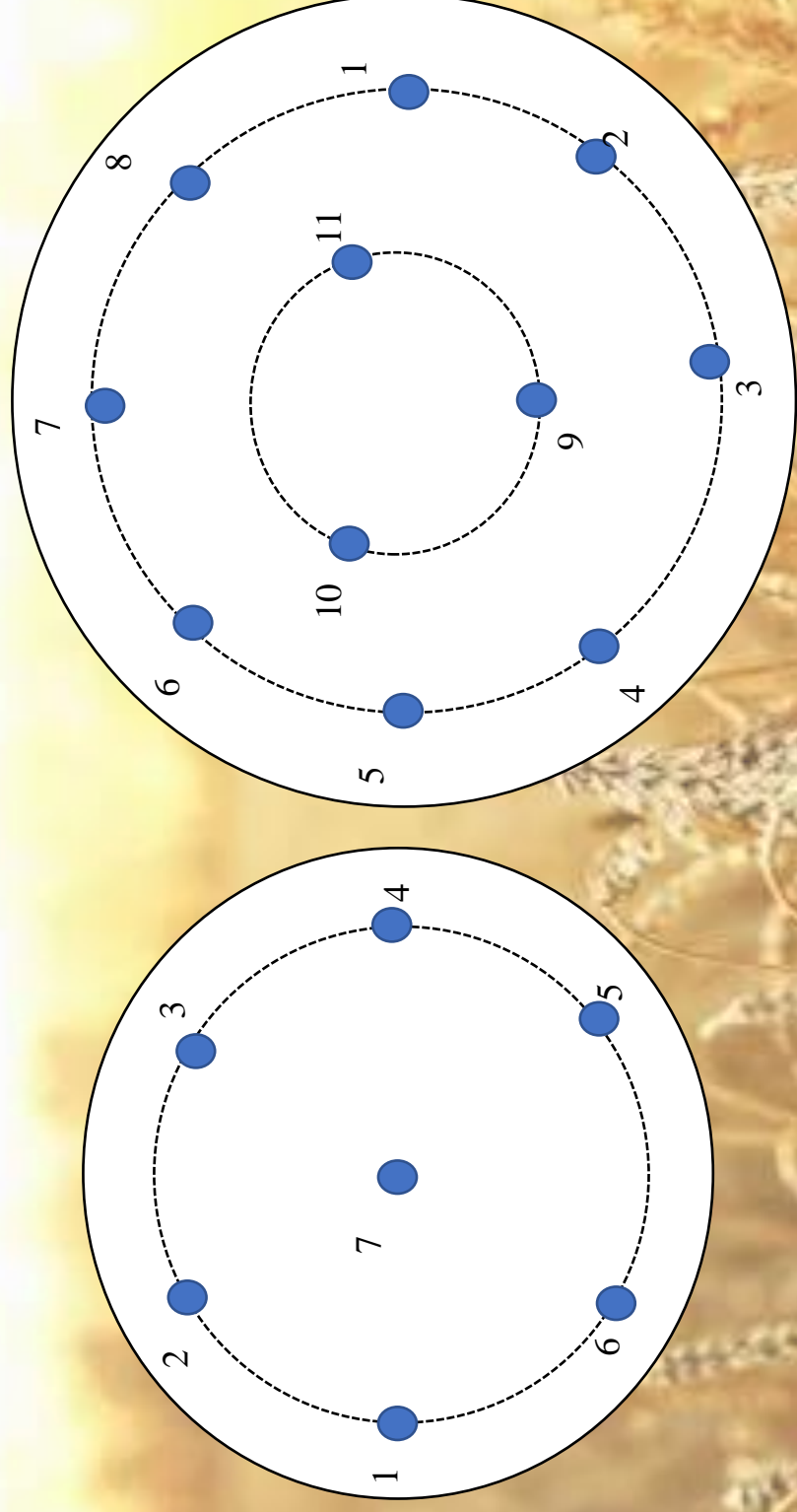
Методи досліджень обрали загальноприйнятті і спеціальні математико-статистичні та графоаналітичні методи

Характеристика зерносховищ ТОВ «Бруклін-Київ»

- Перевантажувальний комплекс зерна ТОВ «Бруклін-Київ» місткістю 235 тис.т одноразового зберігання зернових включає:
 - Зерносховище №1 загальною місткістю 66 тис.т. зернових, в складі 11 металевих силосів діаметром 19,86 м місткістю 6 тис.т. кожен. Всі силоса обладнуються системами термометрії. У чотирьох силосах встановлюються системи аерації
 - Зерносховище №2 загальною місткістю 109 тис.т зернових, в складі 12 металевих силосів діаметром 22,15 м місткістю 9 тис.т. кожен. Всі силоса обладнуються системами термометрії. У чотирьох силосах встановлюються системи аерації;
 - Зерносховище №3 загальною місткістю 60 тис.т. зернових, призначене для формування однорідних партій зерна, короткочасного зберігання і його відвантаження на водний транспорт. Включає в себе 10 металевих силосів діаметром 19,86 м місткістю 6 тис.т. кожен.
-
- На зберігання у силос діаметром 19,86 м закладено зерно пшениці третього класу з показниками: вологість 12,2 %, вміст сміттевої домішки 1,24 %, вміст зернової домішки 5,4 %.
 - У силос діаметром 22,15 м було закладено зерно пшениці другого класу з наступними показниками: вологість 12,7 %, вміст сміттевої домішки 1,5 %, вміст зернової домішки 5,7%.

Система термометрії у силосі діаметром 19,86 м складається з 7 термопідвісок, на яких встановлено 7 датчиків і 8 – на центральній термопідвісці

У силосі діаметром 22,15 м 11 – термопідвісок по 8 датчиків.



б

а

- а – силос діаметром 19,86 м; б – силос діаметром 22,15 м
- Рисунок 2 – Розташування системи термометрії у силосах на ТОВ «Бруклін-Київ»

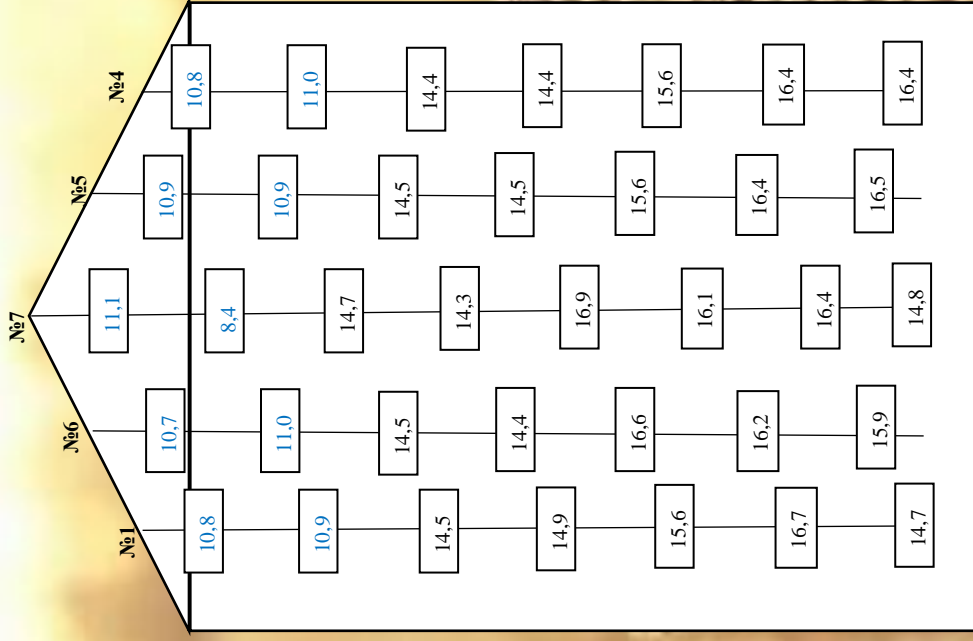


Рисунок 3 – Температура зерна в
силосі діаметром 19,86 м на ТОВ
«Бруклін-Київ» (10.11.2022)

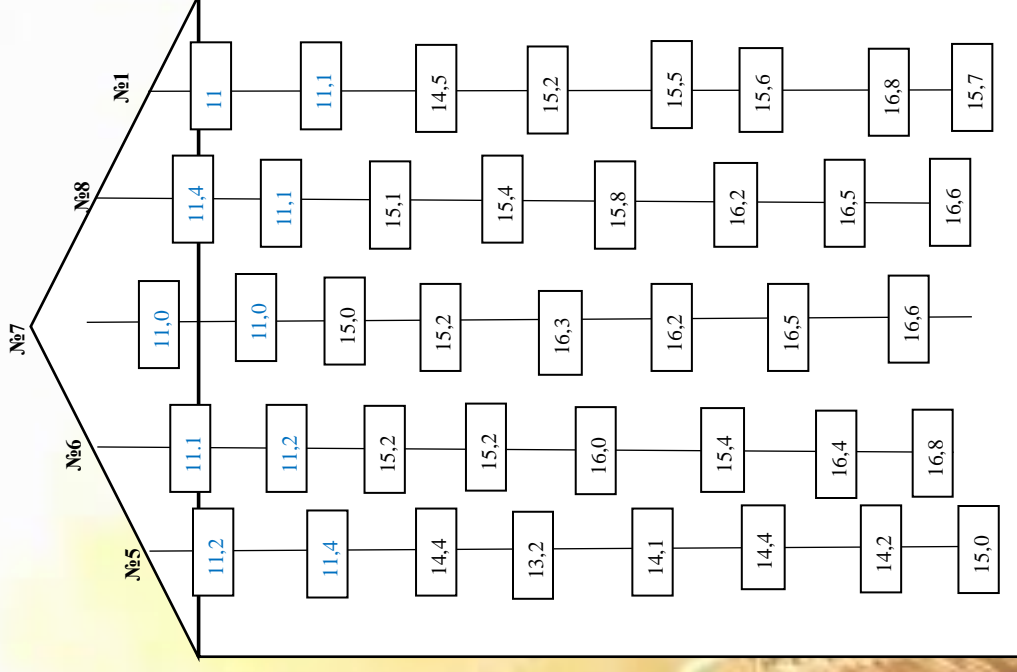
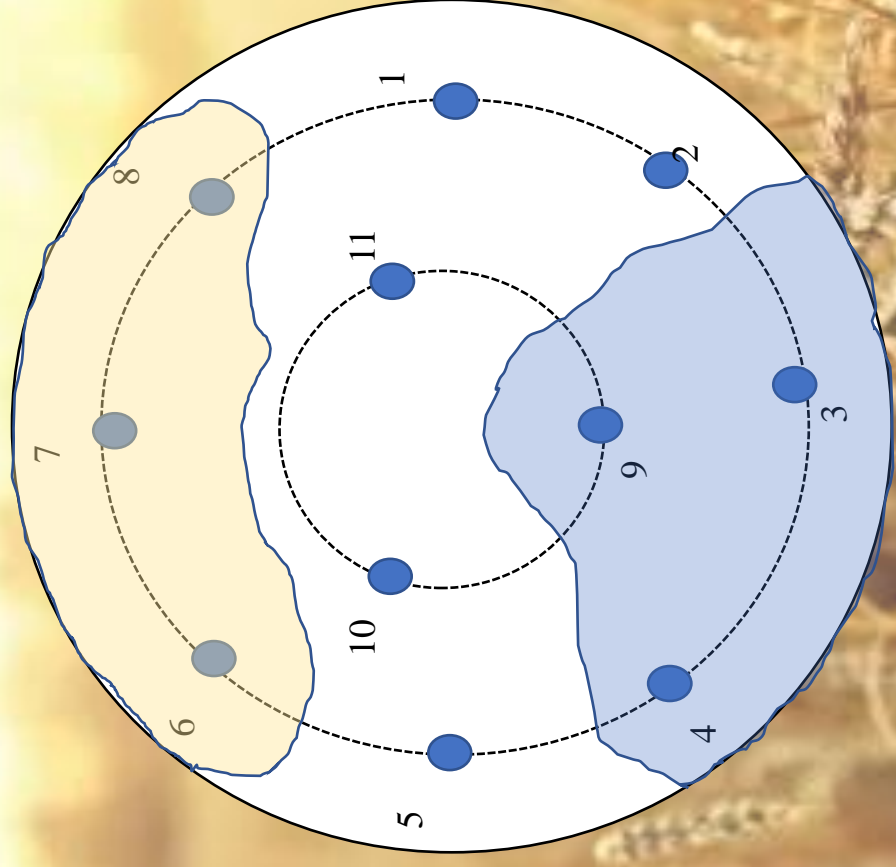


Рисунок 4 – Температура зерна в
силосі діаметром 22,15 м на ТОВ
«Бруклін-Київ» (10.11.2022)



Це може бути пов'язане з розташуванням силосу. Враховуючи отримані результати зміни температури за всіма термопідвісками можемо зробити висновок, що розміщення силосу відповідно до сторін світу впливає на температуру зерна. На півночі та північному сході зосереджені значно нижчі температури, ніж на південному заході, що характерно для даних сторін.

- Рисунок 5 – Зони підвищення та зниження температури в силосі діаметром 22,15 м

На рис. 6 - 7 наведено данні термометрії зерну розташування елеватора -3 °С, нічна -7 °С.

12.02.2023. Денна температура повітря у місці

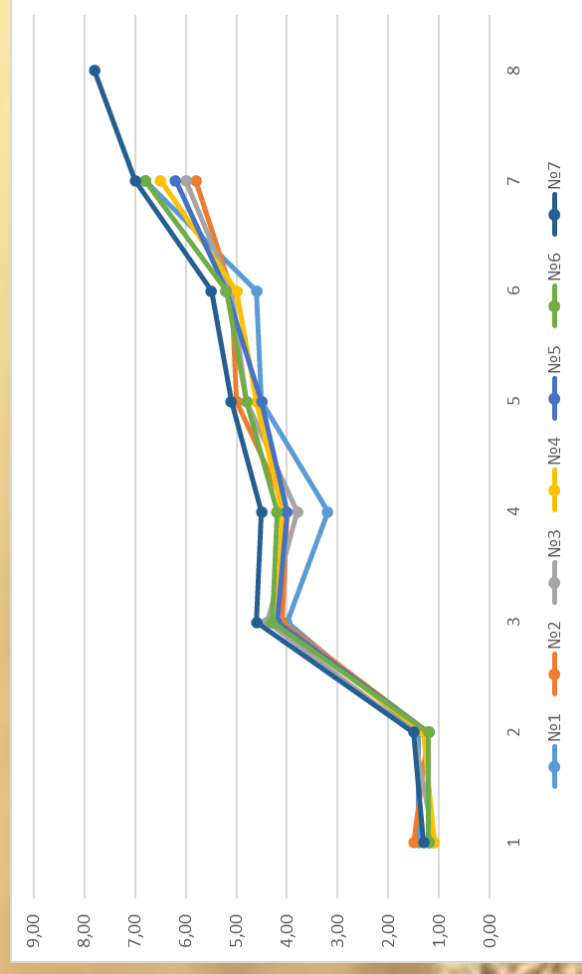


Рисунок 6 – Данні термометрії зерна пшениці, що зберігалось у металевому силосі діаметром 19,86 м на ТОВ «Бруклін-Київ» (12.02.2023)

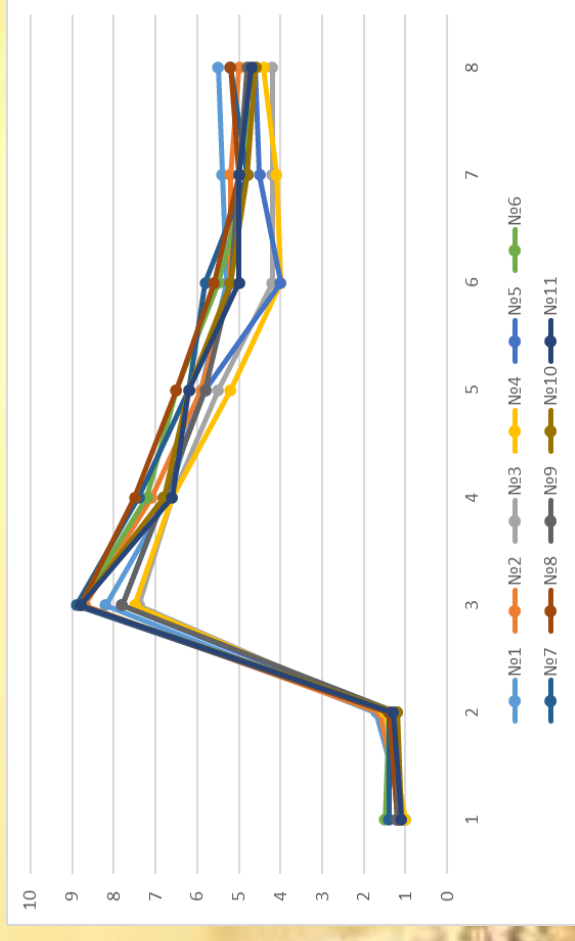


Рисунок 7 – Данні термометрії зерна пшениці, у пшениці, що зберігалось у металевому силосі діаметром 22,15 м на ТОВ «Бруклін-Київ» (12.02.2023)

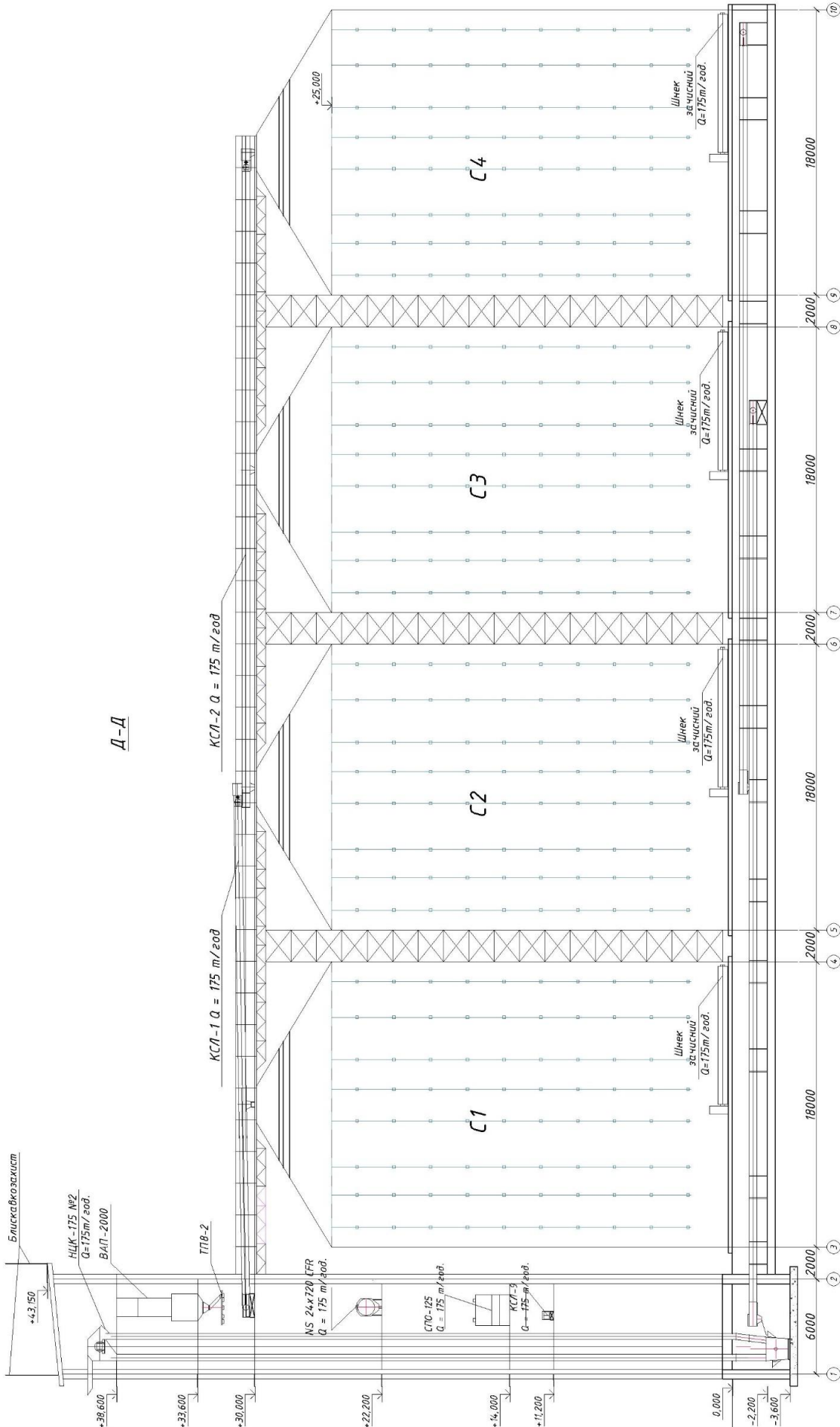
Висновки

- Контроль температури зерна – найбільш ефективний і доступний спосіб відстеження результатів біохімічних процесів, що протікають у зерновому насипу під час зберігання зерна в зерносховищах. Необхідність встановлення системи термометрії є невід'ємною частиною контролю за зерном, що зберігається.
- Особливу увагу слід приділяти зонам контакту поверхні зернового насипу та зонам прилеглим до стінок силосу, вони є найбільш чутливими до перепаду температур. Температура повітря в силосі впливає на температуру верхніх шарів зернової маси, які мають безпосередній контакт з ним.
- При підвищенні температури навколишнього середовища, температура повітря в силосі підвищується, оскільки металеві поверхні силосу мають високу теплопровідність;
- У результаті конвекційних потоків та міграція вологи в металевих силосах на внутрішніх поверхнях силосу конденсується волога, поява якої призводить до інтенсифікації фізіологічних процесів в зерновій масі, і як наслідок, псування зерна.
- Температура зерна при зберігання в силосі залежить від географічних чинників та їх розташування. Силоси, що знаходяться всередині елеватора, піддаються меншому впливу зовнішнього середовища, ніж зовнішні силоси.
- Розміщення термомпідвісок відповідно до сторін світу показало, що на півночі та північному сході зосереджені значно нижчі температури, ніж на південному заході, що характерно для даних сторін.

Показник	Значення
Місткість проектуємого елеватора, тис. т	28
Область	
Загальний річний об'єм приймання зерна	35
Загальний річний об'єм приймання зерна з автотранспорту $A_{пр}^a$, тис. т/рік	15
	у тому числі
Річний об'єм приймання ранніх культур $A_{пр}^{ар}$, тис. т/рік	15
Пшениці (% від обсягу ранніх культур)	5
Ячмінь	5
Овес	5
Період заготівель ранніх культур Пр, діб	40
Тривалість приймання за добу Т, год	20
Річний об'єм приймання ранніх культур з залізничного транспорту, $A_{п р}$, т/рік	20
Річний об'єм приймання ранніх культур $A_{пр}^{зр}$, тис. т/рік	20
Пшениці (% від обсягу ранніх культур)	10
Овес	10
Коефіцієнт місячної (K_M^B) нерівномірності надходження зерна з залізничного транспорту	2
Коефіцієнт добової (K_D^B) нерівномірності надходження зерна з залізничного транспорту	2,5
Частка зерна ранніх культур різної вологості, що надходять а/т	
(W до 15 %) α_0	0,6
(W понад 15-17 вкл %) α_1	0,2
(W понад 17-22 вкл %) α_2	0,2
Загальний річний об'єм відпуску зерна на виробництво, $A_{вир}^{впр}$, тис.т/рік	35

Таким чином, нами проаналізовано основні тенденції ринку зернових України, проведено дослідження зернового господарства Черкаській області, і на основі цього обґрунтовано необхідність та доцільність будівництва виробничого елеватора місткістю 28 тис. тонн в Черкаській області.

Д-Д



КРМ.ТЗК.0.80-03.19.2

№	Ділянка	№ Замов.	Питання	Відповідь	Дата
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10

Розробник: [Name]
 Перевірив: [Name]
 Затвердив: [Name]

Масштаб: 1:100

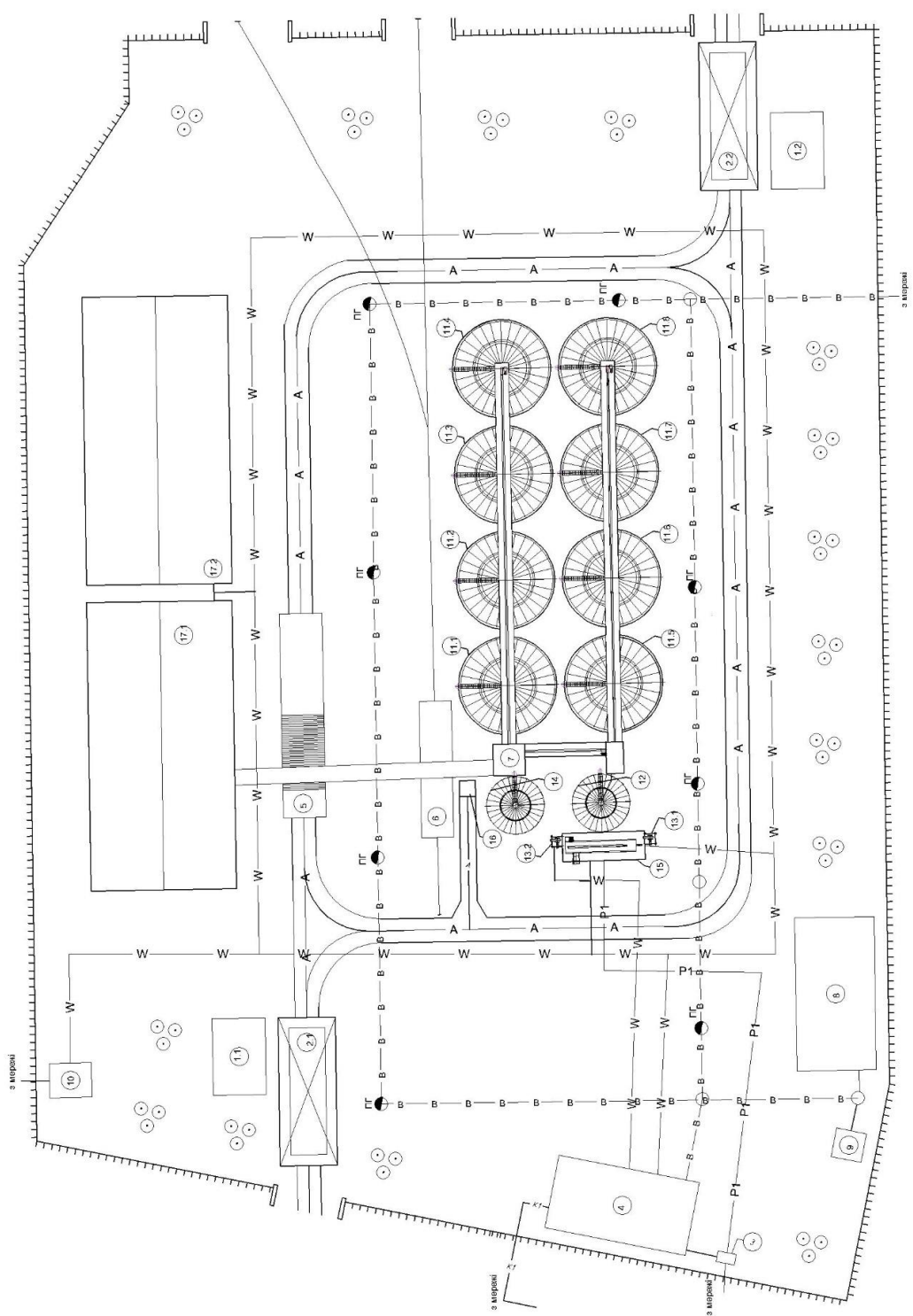
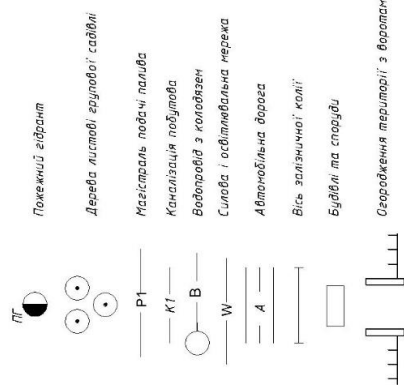
Архив: 1 Архив: 2

Всього: 10

Дата: 01.08.2019

Виробничий цех
Бункер в'їздовий
Зерносушарка
Силок сушого зерна з естакадами
Норіяма вишка
Силок вологого зерна т з естакадами
Металеві силоси
Тракторастило
Насосна
Пожезний резервуар
Робоча база елеватора
Приймальний пристрій з залізничного транспорту
Приймальний пристрій з автотранспорту
Зернова лабораторія
Газорозподільний пункт
Автотракторний вузол
2.1-2.2
1.1-1.2
№ п/п

Умовні позначення



Техніко-екномічні показники генплану
 Загальна площа – 3,4 га
 Коефіцієнт забудови Кз – 51 %
 Коефіцієнт мощення Км – 34 %
 Коефіцієнт озеленення Коз – 15%

КРМ Т.ЗК.0.80-03.19.2	
№	підпис
Зав. проєктом	В. Данил
Арх. проєкту	В. Данил
Кресл. проєкту	В. Данил
Корект.	В. Данил
Ділячка	В. Данил
Інженер	В. Данил
Арх. проєкту	В. Данил
Кресл. проєкту	В. Данил
Корект.	В. Данил
Ділячка	В. Данил
Інженер	В. Данил
Арх. проєкту	В. Данил
Кресл. проєкту	В. Данил
Корект.	В. Данил
Ділячка	В. Данил
Інженер	В. Данил

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

- Термометрія зерна – це процес спостереження за температурою зернової маси при її зберіганні або переробці.
- Процес термометрії зернових вкрай важливий, оскільки це єдиний спосіб виявлення вогнищ самозігрівання зерна – провісників серйозних втрат зерна в період його зберігання, а часом і аварійних руйнівних наслідків, що загрожують життю людей і майна підприємства.
- Нами проводився аналіз процесу зберігання зерна пшениці у в металевих силосах місткістю 6,0 тис. тонн (діаметр силосу 19,86 м) і місткістю 9,0 тис. тонн (діаметр силосу 22,15 м).
- Найбільш піддається впливу температурою повітря – верхній шар зернового насипу, а саме "конус" в його вершині, як найбільш контактуюча поверхня. Саме ці зони потребують особливої уваги, адже при великій різниці температур, може уварюватися конденсат
- Враховуючи отримані результати зміни температури за всіма термподвісками можемо зробити висновок, що розміщення силосу відповідно до сторін світу впливає на температуру зерна.
- Проведено техніко-економічного обґрунтування проекту, визначено баланс сировини і обґрунтування розвитку потужнісного потенціалу підприємства, маркетингові дослідження ринку зерна. Наявність дефіциту місткості для зберігання зерна в Черкаській області свідчить про доцільність будівництва нового елеватора місткістю 28 тис.т
- Проведено розрахунок і вибір основного обладнання елеватора. Виконано розрахунки обсягів робіт підприємства, на підставі яких було визначено кількість і продуктивність основного транспортного та технологічного обладнання; розраховані кількість і продуктивність транспортно-технологічних приймального і відпускного потоків, а також визначені мінімально необхідні розміри робочої будівлі в плані і спроектовано зерносховища. Запропоноване обладнання відповідає сучасним вимогам ведення технологічного процесу на підприємствах зернопереробної галузі.
- Розглянуто питання організації охорони праці на підприємстві. Проведено аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів та розроблено заходи щодо усунення їх впливу на працюючих.
- Економічною метою будівництва підприємства є - отримання прибутку від здійснення діяльності по наданню послуг, які будуть здійснюватися на новому побудованому підприємстві. Чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 28200,99 тис. грн, дозволяє окупити необхідні для нового будівництва інвестиції в розмірі 82768 тис. грн протягом 2,9 роки (тобто в термін менше встановленого за нормативами – 4 роки) з рентабельністю 34,1 %.
- Даний проект має науково-технічний, економічний, соціальний, екологічний ефект. Все це свідчить про господарську необхідність і економічну ефективність запропонованого проекту будівництва нового елеватора місткістю 28 тис. тонн для центрального регіону, а саме Черкаської області.