

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КОМПЛЕКСНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА
на тему:**

**«Розробка проєктів реконструкції ТОВ «Укрелеваторпром»
з розширенням місткості зберігання зерна»**

**тема індивідуальної кваліфікаційної роботи:
«Розробка проєкту реконструкції ТОВ «Укрелеваторпром»
з встановленням тимчасових зерносклади на основі дослідження
ефективності формування експортних партій»**

Здобувачки _____ Турянчик В.В.
(прізвище, ініціали)

VI курсу _____ ТЗХ-61-в групи

Головний керівник _____ проф. Станкевич Г.М.
(посада, прізвище та ініціали)

Керівник _____ проф. Станкевич Г.М.
(посада, прізвище та ініціали)

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

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 4 грудня 2023 р., протокол № 12.

Завідувачка кафедри _____ ТЗіК _____ Алла МАКАРИНСЬКА
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедриТЗіК

_____ *АллаМАКАРИНСЬКА*

«_____» _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУЗДОБУВАЧА

_____ *Турянчик Вадим Володимирович*
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема комплексної кваліфікаційної роботи: III.«Розробка проектів реконструкції ТОВ «Укрелеваторпром» з розширенням місткості зберігання зерна»

Тема індивідуальної кваліфікаційної роботи: III.15.3 «Розробка проекту реконструкції ТОВ «Укрелеваторпром» з встановленням тимчасових зерносховищ на основі дослідження ефективності формування експортних партій»

Затверджена наказом закладу вищої освіти від «23» 02.2023 року № 80-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої кваліфікаційної роботи 01.12.2023 р.

3. Вихідні дані: Річний об'єм приймання зерна з автотранспорту – 75 600 т; річний об'єм приймання ранніх культур (пшениця, ячмінь, ріпак) – 40 %; долі зерна ранніх культур різної вологості: сухого – 1,0; період заготівель ранніх культур – 330 діб; річний об'єм приймання пізніх культур – 60 %; долі зерна пізніх культур різної вологості: сухого 1,0; період заготівель пізніх культур – 330 діб; річний об'єм відпуску зерна на водний транспорт – 300 000 т; кількість місяців відпуску зерна на морський транспорт – 11; тривалість відпуску зерна на за місяць – 18 діб; тривалість відпуску зерна за добу – 14 год;

4. Перелік питань, які потрібно розробити:

Анотація. Вступ. Науково-дослідна частина. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина. Охорона праці. Техніко-економічні розрахунки. Список літератури.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень).

Всього – 6 аркушів формату А1, у тому числі: плани і розрізи робочої башти, силосних корпусів та приймально-відпускних пристроїв (3 арк.); структурна та принципова схеми (1 арк.); РСРЗіВ (1 арк.); генеральний план (1 арк.); ілюстративний матеріал.

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Науково-дослідна частина; Технологічна частина; Охорона праці	<i>проф. Станкевич Г.М.</i>		
Техніко-економічне обґрунтування; Техніко-економічні розрахунки	<i>Проф. Басюркіна Н.Й.</i>		

7. Дата видачі завдання _____ 23.02.2023 _____

Керівник _____ *проф. Станкевич Г.М.*
(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові)

Завдання прийняв до виконання _____ *Турянчик В.В.*
(підпис) (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>09.10-20.10</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>29.11-03.12</i>	
12	<i>Затвердження роботи</i>	<i>04.12.2023</i>	
	<i>Захист</i>	<i>21.12-22.12</i>	

Здобувач (ка) _____ *Турянчик В.В.*
(підпис) (прізвище, ініціали)

Головний керівник _____ *Станкевич Г.М.*
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник _____ *Станкевич Г.М.*
(підпис) (прізвище, ініціали)

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

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

Здобувач (ка) _____ *Турянчик В.В.*
(підпис) (прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота магістра «Розробка проєкту реконструкції дільниці № 2 ТОВ «Укрелеваторпром» з розширенням місткості на основі досліджень ефективності формування експортних партій» присвячена дослідженням змін показників якості експортних партій зерна пшениці при їх формуванні та відвантаженні на зернових перевантажувальних терміналах, що дозволить поліпшити їх кількісно-якісні характеристики та прибуток підприємств.

Наведено експериментальні та статистичні характеристики показників якості суднової партії зерна пшениці у процесі її відвантаження на зерновому терміналі. Показано можливість застосування методів лінійного програмування для формування оптимальних експортних партій зерна. Складено математичну модель експортної партії зерна пшениці та визначено її оптимальний склад.

Кваліфікаційна робота магістра включає в себе вступ, огляд літературних джерел, мету, завдання і об'єкт дослідження, методи і методика досліджень, опис результатів, основні висновки та рекомендації, список використаної літератури. Окремими розділами представлено техніко-економічне обґрунтування та техніко-економічні розрахунки досліджень, а також технологічна частина з реконструкції зернового терміналу та охорона праці.

Дослідження показали, що реконструкція зернового терміналу є економічно доцільною: чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 397774,90 тис. грн., дозволяє окупити необхідні для нового будівництва інвестиції в розмірі 16027,20 тис. грн. протягом 0,04 року (тобто в термін менше встановленого за нормативами – 4 роки) з рентабельністю 2481,87 %.

Кваліфікаційна робота представлена пояснювальною запискою на 112 аркушах, що включають 29 таблиць, 3 рисунка, список використаних літературних джерел з 50 найменувань, ілюстративний матеріал на 11 сторінках. Графічний матеріал подано на 6 графічних аркушах формату А1.

Ключові слова: зерно, показники якості, експортна партія, вимоги контракту, рівномірність, математична модель, цільова функція, обмеження, оптимізація.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
Розділ 1 Науково-дослідна частина.....	9
1.1 Аналітичний огляд літературних джерел.....	9
1.1.1 Аналіз стану ринку зернових продуктів України.....	9
1.1.2 Якісна характеристика зерна пшениці.....	10
1.1.3 Порівняльний аналіз українських і міжнародних стандартів на зерно пшениці та методик визначення показників її якості.....	11
1.1.4 Український стандарт на пшеницю.....	12
1.1.5 Міжнародні стандарти на пшеницю.....	13
1.1.6. Курс на ЄС.....	17
1.1.7 Нові стандарти на підході.....	18
1.1.8 Формування партій зерна пшениці різного призначення за показниками якості.....	18
1.2 Програма, об'єкти та методи досліджень.....	21
1.3 Результати досліджень.....	23
Висновки.....	32
Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування проєкту.....	34
Розділ 3 Технологічна частина.....	43
3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання.....	44
3.1.1 Визначення розрахункових об'ємів робіт.....	44
3.1.2 Розрахунок основного технологічного обладнання.....	46
3.1.2.1 Визначення кількості та продуктивності зерноочисного обладнання.....	46
3.1.2.2 Визначення кількості та продуктивності зерносушарок.....	46
3.1.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу.....	46
3.1.4 Розрахунок транспортного обладнання.....	49
3.1.4.1 Розрахунок основних норій.....	49
3.1.4.2 Визначення кількості та продуктивності конвеєрів.....	51

3.1.4.3 Самопливи.....	51
3.1.5 Розрахунок приймально-відпускних пристроїв.....	52
3.2 Обробка і зберігання відходів.....	54
3.3 Проектування зерносховищ.....	54
3.4 Визначення розмірів робочої башти та приймально-відпускних пристроїв (ПВП) у плані.....	55
3.5 Розрахунок висот поверхів робочої башти та ПВП.....	56
3.6 Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів.....	56
3.7 Проектування робочої схеми руху зерна і відходів (РСРЗіВ).....	56
3.7.1 Опис РСРЗіВ.....	57
3.7.2 Аналіз РСРЗіВ.....	59
3.8 Характеристика будівельних споруд.....	61
3.8.1 Опис генплану.....	61
3.8.2 Характеристика нових будівель та споруд з будівельної точки зору.....	63
Розділ 4 Охорона праці.....	68
4.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ)..	68
4.1.1 Виділення та нормування чинників, які впливають на комфортні та безпечні умови праці.....	69
4.2 Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ.....	71
4.3 Заходи щодо пожежної безпеки.....	72
Розділ 5 Техніко-економічні показники проекту.....	75
5.1 Розрахунок чисельності працюючих.....	75
5.2 Розрахунок виробничої програми.....	76
5.3 Розрахунок обсягів реалізації послуг підприємства.....	78
5.4 Розрахунок собівартості робіт та послуг за рік.....	82
5.5 Розрахунок прибутку.....	84
5.6 Розрахунок інвестицій.....	86
5.7 Розрахунок рентабельності інвестицій.....	87

5.8 Розрахунок строку окупності інвестицій.....	87
5.9 Основні техніко-економічні показники проєкту.....	88
5.10 Оцінка науково-технічної ефективності розробки проєкту реконструкції ділянки № 2 ТОВ «Укрелеваторпром» на основі використання сучасної технології післязбиральної обробки зерна та новітнього обладнання.....	88
Висновки та рекомендації.....	95
Список літератури.....	97
Ілюстративний матеріал для кваліфікаційної роботи магістра.....	102

ВСТУП

Незважаючи на практичну сталість площ для вирощування зернових, бобових та олійних культур в Україні, удосконалення технологій їх вирощування впевнено веде до збільшення їх врожайності та валового збору. Досягнуті значні обсяги виробництва зернових культур та ряд зовнішніх чинників (інтеграційні процеси, переорієнтація ринків тощо) сприяють збільшенню експорту зерна у різні країни світу, який відбувається водним транспортом.

У портах України останніми роками інтенсивно будуються зернові термінали, основним завданням яких є накопичення та організація експорту зерна різних культур. Значні щорічні коливання якості зерна, збільшення вантажопідйомності суден, що експортують зерно, ускладнюють формування судових партій, що може призводити до значного зниження їх якості та недотримання вимог згідно контракту.

Рекордні врожаї зерна в останні роки забезпечили Україні експортний потенціал пшениці понад 20 млн. т. Але високий збір, як правило, тягне за собою зниження якісних характеристик. Щоб виконувати контракти, експортерам доводиться переорієнтуватися на нові ринки, збирати партії для поставок за кордон в різних регіонах, частіше вдаватися до змішування.

Нині зернові перевантажувальні термінали, які займаються експортом зерна різних культур, зважаючи на велике розмаїття та мінливість показників їх якості, формують судові партії зерна згідно з вимогами контрактів щодо їх якості, користуючись відомими методами розрахунків та формування помольних партій.

На жаль, досліджень у напрямку оцінки рівномірності розподілу зерна при формуванні судових партій, удосконалення методик їх розрахунків та оптимізації у літературі практично не висвітлено. Тому дослідження та удосконалення методів формування судових партій зерна законтрактованої якості є важливими завданнями сьогодення.

РОЗДІЛ 1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1 Аналітичний огляд літературних та патентних джерел

1.1.1 Аналіз стану ринку зернових продуктів України.

Зерновий ринок завжди був і залишається основною галуззю аграрного сектору економіки України, яка забезпечує не тільки продовольчу безпеку держави, а й експорт агропродовольчої продукції. Від розвитку цієї галузі залежить не тільки забезпечення населення продуктами харчування рослинного походження, а й продукцією тваринництва. Для цього є всі необхідні умови: родючі ґрунти, сприятливі кліматичні умови, ємний внутрішній і зовнішній ринки, вигідне геополітичне розташування України в центрі Європи, наявність морських портів тощо [1].

Все більш важливим питанням стає присутність зерна та вітчизняної сільськогосподарської продукції на світових продовольчих ринках [1-2].

Виробництво, вирощування та використання сортових партій зерна є наймовірно важливим фактором для економічного та соціального розвитку держави, адже своєчасна сортозаміна та високий рівень якості використовуваного посівного матеріалу приводить до розвитку зернової галузі, покращення якості продуктів харчування, збільшення доходів зернових підприємств та фермерів, та, відповідно, і держави [2].

Україна входить у ТОП-5 основних експортерів пшениці. За даними USDA, її частка у світовому ринку за останні три сезони в середньому складала 9%. З 2018/19 по 2020/21 МР відношення відвантаженої на зовнішній ринок зернової до її виробництва в країні коливалося в межах 63-73%. У 2019/20 МР експорт української пшениці склав рекордні 20,6 млн т при урожаї 28,3 млн тонн [1].

					КРМ.ТЗіК.1.80-03.III.15.3			
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Турянчик В.В.				Розробка проекту реконструкції ділянки № 2 ТОВ «Укрелеваторпром» з розширенням місткості на основі досліджень ефективності формування експортних партій	Літ.	Аркуш	Аркушів
Консульт.	Станкевич Г. М.						9	
Керівник	Станкевич Г. М.					ОНТУ		
Рецензент								
Зав.кафедри	Макаринська А.В.							

Серед найважливіших зернових культур пшениця за посівними площами займає в Україні перше місце і є провідною продовольчою культурою. Це свідчить про велике народногосподарське значення пшениці, її необхідність у задоволенні людей високоякісними продуктами харчування [3].

Вирощування пшениці з високими технологічними властивостями дає змогу раціонально використовувати зернові та земельні ресурси, виробляти з неї продукти харчування високої якості.

Україна є одним з основних постачальників зернових, зокрема, пшениці, ячменю та кукурудзи на європейський ринок. У середньому частка України в експорті пшениці складає 32 %, в експорті ячменю – 45 %, і експорті кукурудзи – 48 %. Кореляційні зв'язки по пшениці Україні за площами посіву з ЄС є середніми, зі світом – значні, проте ефективність вирощування пшениці в Україні у порівнянні з ЄС дещо нижча [4].

Незважаючи на великі об'єми вирощеної в Україні пшениці, значна її частина йде на експортні цілі [5].

За період 2019/2020 МР експорт склав 57,2 млн т. зернових, зернобобових та борошна. Необхідно зауважити, що це майже на 14 % більше за експорт 2018-2019 МР. За період 2019/2020 МР відправлено на експорт 20,5 млн.т пшениці та жита.

Україна є важливим експортером зерна у світі та за результатами 2019/2020 маркетингового року за обсягом постачання пшениці у світі зайняла п'яте місце [6].

Помітні частки в українському експорті зернових припадали на Китай (9,6 %), Іспанію (7,5 %), Туреччину (7,4 %), Нідерланди (6,8 %), Індонезію (5,1 %), Бангладеш (3,9 %), Ізраїль (3,4 %), Туніс та Італію (по 3,1 %). Підраховано, що експортоване даними країнами зерно складає 64 % від загального експорту зернових [7].

На формування ціни на пшеницю має вплив велика кількість факторів, у тому числі й регіон вирощування, підприємство-отримувач, та, одну з найвагоміших ролей відіграють показники якості зібраних партій пшениці. Так,

ціни на зерно, а отже і рентабельність підприємств, значною мірою визначаються не лише врожайністю, а й показниками якості врожаю [8].

Якість вирощеної пшениці залежить від сукупного поєднання багатьох погодно-кліматичних, ґрунтових та технологічних факторів, від виду, сорту, типу зерна, регіону вирощування, обробки та удобрення полів та ін. [9].

В Україні виробляють лише 10-12 % продовольчої пшениці (1-3 класи), решта (4 клас, нестандартна) використовується для продовольчих, технічних та кормових потреб. Підвищення виробництва високоякісної пшениці — завдання державного рівня.

1.1.2 Якісна характеристика зерна пшениці. Зерно пшениці складається з наступних біологічних частин: плодових та насінневих оболонок, алейронового шару, ендосперму та зародку. Характерною ознакою пшениці є наявність борідки та боріздки.

Всі поживні речовини зерна знаходяться у ньому нерівномірно [10].

Масове співвідношення складових частин зернівки також нерівномірне, та залежить від сорту, регіону вирощування, удобрень та ін. [11].

Якість зерна пшениці визначають за показниками її придатності для цільового використання (запах, смак, колір, вміст і якість сирої клейковини, натура) та зберігання (вологість, засміченість, зараженість комірними шкідниками, механічні ушкодження та ін.).

Також якість зерна визначається вмістом білків, сирої клейковини, крохмалю, жирів, цукрів, незамінних амінокислот, вітамінів, мінеральних сполук. Вона тісно пов'язана з такими ознаками, як продуктивність, тривалість вегетаційного періоду, стійкість до хвороб і шкідників [12].

Білок зерна є одним з найголовніших критеріїв оцінки якості зерна пшениці у світовій практиці. Існує поняття – мінімум вмісту білка, що буквально означає: якщо в зерні міститься 9-10 % білка, то якість борошна буде незадовільна. Мінімальний вміст білка у пшениці для забезпечення задовільної якості має становити 11%, що відповідає мінімальним вимогам до пшениці 3 класу [13].

Неодноманітність, неоднорідність за складом зернової маси обумовлені особливостями дозрівання окремих рослин і кожної зернівки. Маса однієї зернівки пшениці може коливатися від 30 до 50 мг. Посилує ці відмінності різний ступінь дозрівання окремих рослин на одному і тому ж полі, навіть у одному і тому ж колосі. Крім того, зернівки можуть бути уражені шкідниками, хворобами, пошкоджені механічно під час збору або в період сушіння.

Необхідно зауважити, що щороку чи то через погодні умови (у великих масштабах), чи через неправильні умови зберігання (у дрібних виробників) є партії зерна, що являються некондиційними по тому чи іншому показнику. До фракціонування та підмішування таких партій необхідно ставитися з особливою увагою. Наприклад, партії зерна з невласливим здоровому зерну кольором чи запахом здатні зіпсувати великі об'єми (партії) зерна та не підлягають підмішуванню. Партії зерна, що містять плісняві зерна також не підлягають змішуванню. Партії зерна, що є нестандартними за показником «пророслі зерна» потребують особливої уваги. Дуже уважно необхідно ставитися до приймання та зберігання таких партій. Вологість та температура є показниками, що відображають стан партії. Уваги потребує і той факт, що у пророслому зерні різні частини зернівки мають різну вологість. І якщо неправильно провести підготовчі до зберігання та змішування операції, то партія пшениці з підвищеним вмістом пророслих зерен здатна зіпсувати великі партії зерна. Отже, пшениця – живий організм, що потребує уважного до себе ставлення та детального вивчення його властивостей.

1.1.3 Порівняльний аналіз українських і міжнародних стандартів на зерно пшениці та методик визначення показників її якості. Торгівля зерном завжди ведеться з урахуванням його якісних показників. Чим краща якість зерна, тим вища його вартість.

В умовах безпосереднього контакту покупця і виробника сільськогосподарської продукції покупець завжди може побачити та оцінити якість зерна на етапі закупівлі. Якщо ж покупець знаходиться на великій відстані,

то є необхідність у описі товару, який буде зрозумілий усім сторонам договору та описати усі критерії у договорі (стандарті) [14].

Згідно з Законом України «Про стандартизацію»: «Стандарт - нормативний документ, заснований на консенсусі, прийнятий визнаним органом, що встановлює для загального і неодноразового використання правила, настанови або характеристики щодо діяльності чи її результатів, та спрямований на досягнення оптимального ступеня впорядкованості в певній сфері» [15].

1.1.4 Український стандарт на пшеницю на території України 10.06.2019 р. було введено в дію новий стандарт на зерно пшениці «ДСТУ 3768:2019 Пшениця. Технічні умови», яким на даний час керуються підприємства України. «ДСТУ 3768:2010 Пшениця. Технічні умови», що діяв на території України з 31.03.2010 було переведено у статус «недіючий».

Стандарт ДСТУ 3768:2019 поширюється на зерно м'якої (*Triticum aestivum* L.) і твердої (*Triticum durum* Desf.) пшениці, призначене для використання на продовольчі та непродовольчі потреби, а також для торгівлі.

У ДСТУ 3768:2019, залежно від показників якості, м'яку пшеницю поділяють на 4 класи (1-3 класи використовують для продовольчих (переважно в борошномельній та хлібопекарській галузях)) потреб і для експортування, пшеницю 4 класу – на продовольчі, непродовольчі потреби та для експорту.

До 1 – 2 класів м'якої пшениці відносять пшеницю, яку можна використовувати не тільки самостійно для хлібопечення, але і в якості покращувача слабких пшениць. Пшениця третього класу є цінною, адже може використовуватися самостійно та не вимагає покращення. Пшеницю четвертого класу використовують як фуражну.

Основними відмінностями між стандартами 2010 та 2019 років є скорочення кількості класів пшениці. З'явилася необхідність та можливість визначення необов'язкових класовизначальних показників, а саме кількості зерен, пошкоджених клопом-черепашкою та сили борошна. Також змінилася методика

визначення сажкових зерен, візуальне визначення змінилося на мікроскопічне дослідження.

У даному стандарті, як і у минулому, передбачена ще одна категорія – «нестандартна» пшениця, до якої відносять пшеницю у разі її невідповідності граничній якості мінімальним нормам 4-го класу для м'якої пшениці та 5-го класу для твердої пшениці. При прийманні такої пшениці підприємствами повинно бути забезпечене її окреме зберігання, обов'язковим є документальне зазначення показника, за яким партію було переведено до даної категорії (наприклад, велика кількість пророслих зерен, велика кількість сажкових зерен, тощо).

Надзвичайно важливим показником, що відрізняє українські класовизначальні характеристики від інших є визначення кількості та якості клейковини [16].

Необхідно зауважити, що в Україні застосовується методика ручного відмивання клейковини, яка не застосовується іншими країнами.

Поступовий перехід України до міжнародно-визнаної системи стандартів ставить певні вимоги до рівня діяльності лабораторій якості зерна, методик, які застосовуються, та відповідного випробувального обладнання. Українська зернова галузь повинна розвивати свої можливості, щоб більш ефективно реагувати на швидкі зміни в міжнародних стандартах та класифікаційній системі зерна [17].

1.1.5 Міжнародні стандарти на пшеницю. Стандартизація якості зерна є важливою функцією, яка підтримує процес просування пшениці на ринку. Показники якості, зазначені в стандартах на пшеницю, дозволяють з легкістю порівнювати пшеницю з різних джерел.

Найважливішим стандартом на пшеницю є ISO 7970 - Пшениця (*Triticum aestivum* L.) 15.06.2000. Цей міжнародний стандарт був розроблений Технічним Комітетом ISO (ТС 34, SC 4 - Зернові та Бобові). Даний стандарт має мінімальну кількість специфікацій - обмежень на пшеницю (*Triticum aestivum* L.), призначену для харчування людини і яка є об'єктом міжнародної торгівлі.

Пошкоджені зерна пшениці та всі органічні і неорганічні елементи, за виключенням пшеничного зерна, кваліфікуються як забруднення.

Забруднення розподіляють на 4 головні категорії:

- пошкоджене зерно пшениці;
- інші зернові, сторонні елементи та шкідливі і/або токсичні зерна;
- биті зерна;
- фузаріозні зерна.

Максимально дозволений рівень по показникам встановлений комісією FAO/ВООЗ Кодексу Аліментаріусу.

Максимальний вміст пошкодженого зерна (битого, щуплого, зіпсованого, ураженого шкідниками) та інших зернових не повинен перевищувати 15% в цілому.

У відповідності до стандартів, вирішальним фактором, що обумовлює ціну зерна та його цільове використання є тип зерна пшениці та її якість.

Пшениця не повинна мати невластивих їй присмаків, запаху, зараженості. Максимальний показник вологості не може бути більшим 14,5%, максимальний рівень ураження сажкою - 0,05%. Однією з основних вимог до зерна пшениці твердих та м'яких сортів є відсутність токсичних елементів, зерен та насіння.

В ЄС діє особливий стандарт на пшеницю, яким керуються усі країни - члени ЄС. Це Статут Комісії (ЄС) №824/2000, у якому чітко прописана процедура взаємодії між зернозаготівельними підприємствами, прописані методики аналізу з визначення якості зернових. Умови, які запропоновані і вживаються для зернових є максимально уніфікованими для всіх країн — членів Співдружності для запобігання будь-якої дискримінації між процедурами.

Зерно заготівельне та постачальне, що може бути допущеним до подальшої роботи та перевалки повинно відповідати мінімальним вимогам ринкової якості. У відповідності до стандарту, партії пшениці повинні мати властивий колір та запах, бути вільним від наявності живих шкідників. Зерно, що не відповідає мінімальним вимогам не приймає участі у операціях купівлі-продажу. У вимогах на зерно у країнах ЄС обмежується рівень радіоактивності зерна.

Ціна на пшеницю коливається та встановлюється у залежності від кінцево визначених показників якості загальної партії. Тобто, чим вищий, наприклад, білок (натура, смітна чи зернова домішки) у порівнянні з заявленою якістю партії, тим вищий прибуток можливо отримати.

По причині збільшення обсягів експорту зерна, українські національні стандарти все більше потребують гармонізації зі стандартами ЄС або ISO.

В *США* стандарти на зернові культури для харчових і кормових потреб встановлені Постановою Сполучених Штатів Америки по Стандарту зернових. Після 1986 року кількість методик та продукції, що зазначене у цій постанові збільшилось, - з чотирьох до шести у розділі Постанови «Про ферми» від 1990 року, відому як Постанова «Про продовольство, сільське господарство, консервацію та торгівлю» від 1990 року. Ці нові методики забезпечили загострення уваги на розрізнення показників якості для цілей кінцевого застосування. США встановили спеціальні стандарти для пшениці та деяких інших зернових культур.

Зернова інспекція США класифікує пшеницю за зовнішнім виглядом. Інспектори вивчають зерно за геометричними розмірами, - довжиною, шириною та обрисом зернини, формі зародка, зовнішньому вигляду, текстурі. Там використовується візуальна система класифікації, і вона є загальноприйнятою в діючій комерційній практиці.

Домішки визначаються за допомогою спеціального приладу - тестеру домішок Картера. Домішки та рівень вологості не впливають на клас пшениці. Це додаткові тести, які виконуються працівниками інспекції, робиться окремий запис на сертифікаті. Тестова вага (натура) потребує використання повіреного обладнання і визначається в фунтах на бушель, або кілограмах на гектолітр [18].

Згідно зі стандартом якість зерна визначається за наступними показниками: натура; щуплі та биті зерна, чужорідні матеріали та пошкоджені зерна; пшениця інших класів; каміння; інші елементи (тваринний бруд, скло, каміння, невідомі чужорідні елементи) пошкоджені шкідниками зерна в 100 гр.

Американський стандарт визначає докедж як весь матеріал, відмінний від пшениці, що легко і швидко відокремлюється від неї, для видалення якого не вимагається складного устаткування, використовуваного в зерноочисних відділеннях млинів. До докеджу відносять також недорозвинені, зморщені зернівки і дрібні частки зерна пшениці, що видаляються з по сторонніми матеріалами і не залишаються при повторному просіюванні або очищенні.

В *США* визначають також додаткові показники, які не впливають на класифікацію, а зазначаються лише для інформації. Такими факторами є клас, твердість, колір, білок, рівень вологості та домішки.

У *Канаді* не існує окремого стандарту на пшеницю. У керівництві класифікації зернових він є окремим розділом. Зернова класифікація базується на біологічних властивостях зерна та його стану (неушкодженість та ступінь чистоти).

Канадська система контролю якості пшениці базується на методі візуальної класифікації. Існують ліміти для показників по кожному класу всіх типів пшениці стосовно показників натури, перегріву зернин, чужорідним матеріалам, щуплим та битим зернам, загальному рівню браку, вмісту зерен інших класів та сортів пшениці. Показники безпеки не є обов'язковими для визначення. Така перевірка може бути проведена на вимогу власника або покупця.

В Канаді пшениця поділяється на сім типів, на основі показників кольору, скловидності та неушкодженості зерен.

Кожний тип пшениці поділяється на сорти та різні класи (від 1 до 5, в залежності від класу, типу кормів та типу, якій не відповідає вимогам до кормової пшениці). Кожний клас має свій візуальний опис зовнішніх ознак (колір, форма, розмір) [18].

Існує велика кількість стандартів для визначення якості пшениці. Але за основу у більшості з них взято директиву ЄС або ж ISO стандарти.

Стандарт на пшеницю у *Словаччині* гармонізовано з Постановою Комісії (ЄС) 824/2000, також існує окремий стандарт для визначення якості кормових зернових - STN 46 1200.

Основними класовизначальними показниками, згідно з цим стандартом, є натура, білок, тест Зелені, клейковина, забрудненість.

Структура *Чеських та* Словацьких стандартів подібна. Там також існують окремі стандарти для продовольчої та фуражної пшениці (CSN 46 1100 та CSN 46 1200).

Згідно з Чеськими стандартами і пшениця продовольча і пшениця кормова мають лише один клас якості. Положення Комісії (ЄС) 824/2000 є базою для лімітів по показникам якості, зазначеним в стандартах [19].

1.1.6. Курс на ЄС. Українські національні стандарти щодо зерна дуже відрізняються від експортних. Тому для реалізації українського збіжжя за кордон його доводиться змішувати й доводити до показників, що вимагає імпортер. Утім, торік було скасовано чинність більшості ДСТУ та ТУ щодо якості зерна. Скасування Інструкції №661 щодо регламенту ведення обліку зерна (а головний її пункт стосувався заборони змішування зерна та його окремого зберігання за класами) не зупинила ринок, хоча й елеватори не знали, як приймати зерно. Хтось працював за старими стандартами. Натомість елеватори великих компаній-експортерів — за експортними. Ті, хто не знає достеменно, куди піде зерно, — за своїми внутрішніми наказами. До речі, в кожній великій компанії є своя інструкція. Здебільшого вони схожі й затверджені внутрішніми наказами [20].

Звичайно, в кожній країні є певні вимоги щодо кількісно-якісних показників зерна. Проте зазвичай експортери збіжжя орієнтуються на американський чи європейський стандарти. Скажімо, щодо пшениці застосовується європейський стандарт ISO. Він відрізняється від українського методами визначення. У нас відбувається посилення на ті ДСТУ, які скасували, й визначаються вони за стандартами старим неточним приладдям. Насправді ж експортери зерна, великі елеватори й термінали мають сучасне обладнання для визначення показників зерна, яке відповідає міжнародним стандартам. Ураховуючи те, що Україна експортує три чверті вирощеного зерна, нам було б

доцільно перейти на європейські стандарти, поготів, що прагнення країни увійти до ЄС незмінне [20].

1.1.7 Нові стандарти на підході. За даними сайту AGROTIMES.UA наприкінці грудня 2022 року Україна ухвалила повну базу європейських нормативних документів CEN-CENELEC.

Багато стандартів застосовуватимуться вперше, а деякі ухвалено на заміну чинним або скасованим ДСТУ. Зокрема, нові стандарти визначають уміст вологи та домішок у кукурудзі. Певні новації є й щодо пшениці. Так, визначення вмісту сухої та вологої клейковини регламентується аж чотирма новелами. Це пов'язано з різними методиками вимірювання цього показника. Уперше прописано й визначення індексу седиментації пшениці шляхом проведення тесту Зелені.

Щодо зернових культур запроваджується визначення вологи та білка методом спектроскопії ближнього інфрачервоного діапазону в цілих зернах. В зернових визначатимуть уміст сирого жиру та загального вмісту жиру за методом Рендалла.

Євростандарти визначатимуть число падіння згідно з Хагбергом-Пертеном твердої пшениці й масу 1000 зерен, уміст азоту й розрахунок вмісту сирого протеїну для зернових і бобових культур. Нові норми регламентуватимуть і насипну щільність зерна та визначення вмісту вологи еталонним методом.

За інформацією ДП «УкрНДНЦ», нові стандарти набудуть чинності за рік. До того ж їх перелік ще оновиться. Нині стандарти протягом півроку перехідного періоду опрацьовують технічні комітети організації, адже якщо було ухвалено європейський стандарт і є аналогічний національний, останній потрібно буде скасувати. У деяких випадках національний і європейський стандарти діятимуть одночасно. Проте ті стандарти, що було ухвалено, вже вважаються гармонізованими з європейськими нормами [20].

1.1.8 Формування партій зерна пшениці різного призначення за показниками якості. Велике коливання та розбіжності

показників якості вирощуваної пшениці настановило вчених на необхідність вивчення формування партій пшениці з заданими параметрами якості. Було проведено багато досліджень, але ця проблема не є вивченою до кінця. Правильне формування партій на даний час є дуже актуальним питанням, адже отримання партій з заданими параметрами якості з певної кількості «некондиційних» партій за одним з показників якості дозволить в певній мірі покращити економічну ситуацію, шляхом змішування дешевших партій зерна, формування партії з заданими показниками якості та продажу її за вищою ціною. Необхідно відмітити, що для борошномельної промисловості така задача та функція не є новинкою, адже формування борошномельних партій відбувається вже на протязі досить тривалого часу.

Цільове призначення партій пшениці може бути різним, у залежності від фактичної якості та подальшого використання. Використання на харчові (борошномельні, круп'яні), фуражні (кормові), технічні потреби, у держрезерв, як насіннєве зерно, у косметичній та лікарській промисловості – це лише невелика частина тих потреб, які забезпечує дана культура.

Партії пшениці можуть формуватися не тільки за призначенням, а й за тим, де в подальшому будуть використані: частина підприємств працює для задоволення внутрішніх потреб держави, інша – для задоволення вимог експортних контрактів.

Зерно, що поступає на підприємства розміщують окремо за класами, ступеням вологості та засміченості. Зерно, що приймають по особливо враховуваним критеріям (нестандартна пшениця) розміщують окремо. Партії нестандартної пшениці (з зазначенням показника невідповідності) розміщують окремо у залежності від показника невідповідності.

Змішування різних класів пшениці у на підприємствах для подальшого зберігання є забороненою операцією.

Прихильники змішування наголошують: це полегшить роботу елеваторів, адже різні класи зерна не доведеться зберігати в окремих силосах [21].

На даний час загальноприйнятим на всіх підприємствах є зберігання пшениці у розрізі класів, без допускання їх змішування, що не є вигідним для багатьох великих терміналів. Причиною є те, що займається велика кількість ємностей у відповідності з класами, велика частина складів може не використовувати свій корисний об'єм, а лише накопичити у собі невеликі партії пшениці.

На перевантажувальних терміналах контракти на вихідну контрактну партію складаються з розрахунку закупівлі більш дрібних партій, що сумарно на виході можуть задовольнити вимогам покупця. Така закупівля та нераціональне використання об'ємів є доволі відчутною проблемою, адже за рахунок цього зменшуються перевантажувальні можливості терміналів.

Максимальне використання корисного об'єму є також дуже важливим питанням та проблемою, що потребує вирішення.

Вимоги до експортних партій є неоднозначними, адже залежать від того, у яку країну та на які потреби буде використовуватися партія. Вимоги, що виставляються до експортних партій чітко прописуються у контрактних вимогах та є обов'язковими до виконання при відвантаженні партій. Саме тому вимоги до партій пшениці, що відвантажуються можуть бути різними, відрізнятися від вимог ДСТУ як у бік покращення, так і у бік погіршення якості, порівняно з нашими стандартами, може виникати потреба у проведенні додаткових досліджень та визначень, не обумовлених вимогами ДСТУ.

Нині зернові перевантажувальні термінали, які займаються експортом зерна різних культур, зважаючи на велике розмаїття та мінливість показників їх якості, формують суднові партії зерна згідно з вимогами контрактів щодо їх якості, користуючись відомими методами розрахунків та формування помольних партій. Однак, до контрактів на поставку зерна, особливо пшениці, входить значно більше показників якості, ніж, наприклад, у помольних партіях. Крім того, через великі обсяги судових партій зерна (50 тис. т і більше), доводиться

використовувати зерно з багатьох силосів, у яких, як правило, накопичують зерно з дещо різними показниками якості. Все це значно ускладнює розрахунок співвідношення потоків зерна з різних силосів при формуванні суднових партій, вносячи значну нерівномірність при змішуванні зерна, не кажучи вже про оптимізацію їх складу та якості.

На жаль, досліджень у напрямку оцінки рівномірності розподілу зерна при формуванні суднових партій, удосконалення методик їх розрахунків та оптимізації у літературі практично не висвітлено. Вказані проблеми і визначили мету та завдання проведених досліджень.

1.2 Програма, об'єкти та методи досліджень

Мета роботи – дослідження змін показників якості експортних партій зерна пшениці при їх формування та відвантаженні на зернових перевантажувальних терміналах, що дозволить поліпшити їх кількісно-якісні характеристики та прибуток підприємств.

Завдання досліджень:

– провести аналіз співвідношення обсягів зерна різних культур, що надходили автомобільним і залізничним транспортом, а також відвантажувались на експорт водним транспортом.

– провести аналіз технології формування суднових партій пшениці на зерновому терміналі та дослідити динаміку зміни їх кількісно-якісних показників якості у зерновій масі;

– визначити статистичні характеристики та дослідити рівномірність розподілу зерна з різними показниками якості у процесі формування експортної суднової партії пшениці;

– оптимізувати склад суднової партії зерна на основі методів лінійного програмування, що забезпечить найменшу її вартість та дотримання вимог контракту до якості пшениці.

Програма досліджень полягала у послідовному виконанні поставлених завдань, аналізу отриманих результатів та формулюванню висновків і рекомендацій з результатів роботи.

Об'єктом досліджень була технологія формування експортних партій зерна пшениці на ТОВ «Укрелеваторпром».

Методики досліджень. У проведених дослідженнях були використані аналітичні, статистичні та експериментальні методи.

Для характеристики якості зерна пшениці визначали такі показники: вологість, вміст сміттєвих домішок, масову частку білка, масову частку клейковини та її якість, число падіння, вміст сажкових зерен та зерен, пошкоджених клопом-черепашкою. Вологість та вміст білка визначали методом інфрачервоної спектроскопії на приладі FOSS Infratec (ДСТУ 4117:2007); вміст клейковини та її якість механічним способом на приладі Perten Глютаматик (ДСТУ ISO 21415-2: 2009); число падіння стандартним методом Пертена-Хагберга на приладі Perten Falling Number (ДСТУ ISO 3093:2009); натуру об'ємно-ваговим методом на літровій пурці з падаючим вантажем (ГОСТ 10840-2017, IDT); вміст сміттєвих домішок методом ситового аналізу, вміст сажкових зерен та зерен, пошкоджених клопом-черепашкою візуальним методом (ГОСТ 30483-97, ДСТУ 3768:2010).

Однорідність якості суднової партії у процесі її формування оцінювали таким чином. У процесі завантаження судна через кожні подані на судно 500 т зерна відбирали проби та визначали вказані вище показники їх якості. Після завантаження 2500 т пшениці з відібраних 5-ти проб формувати усереднений зразок та експериментально визначали його якість за контрактними показниками. Таким чином, кожний показник якості партії у 2500 т мав по 5 чисельних значень. За цими даними розраховували такі статистичні характеристики партії зерна: середньоарифметичне значення, стандартне (середньоквадратичне) відхилення та на їх основі коефіцієнт варіації, величина якого показувала міру неоднорідності партії зерна, викликану нерівномірним розподілом кожного із показників якості

зерна у сформований партії. Зазначені статистичні характеристики розраховували в середовищі MS Excel за такими формулами:

$$\bar{Q}_j = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{i,j}}{n}; \quad S_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{i,j} - \bar{Q}_j)^2}{n-1}; \quad V_j = \frac{100}{\bar{Q}_j} \sqrt{S_j^2}, \quad (1.1)$$

де \bar{Q}_j – середнє значення j -го показника якості усередненого зразка зерна масою 5000 т;

$Q_{i,j}$ – j -тий показник якості i -го проби зерна масою 500 т;

n – кількість відібраних проб зерна;

S_j – середньоквадратичне відхилення j -го показника якості зерна;

V_j – коефіцієнт варіації j -го показника якості зерна.

Обробку результатів досліджень проводили у середовищу MS Excel-2007.

Побудову графіків та гістограм проводили у графічному середовищі MS Excel-2007. Вбудовані стандартні функції Excel використовували також для оцінки статистичних характеристик отриманих експериментальних даних (коефіцієнти варіації тощо).

Для розрахунку оптимального складу суднової експортної партії зерна, яка формується із зерна локальних партій певної якості та повинна відповідати вимогам контракту з якості пшениці, використовували методи лінійного програмування, зокрема, процедуру «Пошук рішень» табличного процесора Microsoft Excel.

1.3 Результати досліджень

За наданими ТОВ «Укрелеваторпром» даними про надходження зерна різних культур на підприємство у 2019–2021 рр. було побудовано гістограму, яка показує співвідношення обсягів зерна різних культур, що надходили автомобільним і залізничним транспортом, а також відвантажувались на експорт водним транспортом (рис. 1.1). Видно, що найбільші обсяги зерна автомобільним і залізничним транспортом (сумарно 2333 тис. т) надходили на термінал у 2019 р,

і у наступні 2 роки ці обсяги поступово знижувались та склали відповідно 1856 та 1797 тис. т. Зниження обсягів сумарного надходження зерна автомобільним і залізничним транспортом між наступними сусідніми роками склало відповідно 25,70 % та 3,28%.

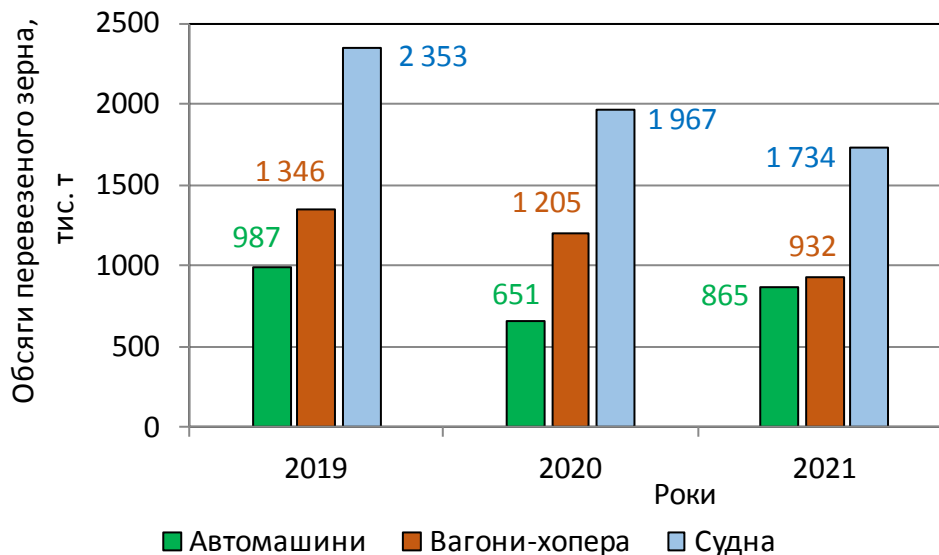


Рисунок 1.1 – Співвідношення обсягів зерна різних культур, що надходили автомобільним і залізничним транспортом, а також відвантажувались на експорт водним транспортом

Зазначимо також, що у досліджені роки обсяги доставленого залізничним транспортом (вагонами-хоперами) зерна переважали обсяги зерна доставлено автомашинами. Щоправда, ця різниця у 2019 р складала 359 тис. т, у 2020 р. вона трохи зросла до 554 тис. т, а наступного 2021 р. навпаки суттєво зменшилась і склала всього 67 тис. т.

Необхідно також звернути увагу на те, що щорічні обсяги відвантаженого на судна зерна не співпадали з обсягами зерна, що надходило на термінал сумарно автомашинами та залізницею. Так у 2019 р. було відвантажено на 20 тис. т зерна більше, ніж надійшло на рік, у 2020 р — навпаки, залишилось не відвантаженими 111 тис. т зерна, а у 2021 р — знову відвантажено було на 63 тис. т зерна більше. Таким чином, залишки зерна, що утворюються, завжди дозволяють підтримувати баланс зерна, що надходить на термінал, з відвантаженим на експорт зерном.

На другому етапі досліджень досліджували рівномірність показників якості зерна, зазначених у контракті на експорт 20 тис. тонн зерна продовольчої пшениці. Це такі показники як вологість, вміст сміттєвих домішок, масова частка білка на суху речовину, масова частка сирої клейковини, число падіння, вміст сажкових зерен та зерен, пошкоджених клопом-черепашкою. Відвантаження зерна пшениці та судно «Lucky Trader» відбулося у лютому 2021 року.

Формування експортної партії проводили із пшениці, що зберігалась у металевих силосах 1-шої та 2-гої діляниць терміналу. Кількість силосів обирають за умови забезпечення необхідного обсягу суднової партії зерна. Транспортування зерна відбувалося із паралельно 3–4 силосів. Технічно зерно із силосів 1-ї діляниці можна подавати на завантаження суден одним конвеєром продуктивністю 500 т/год, а з 2-ої – трьома по 600 т/год кожний. Загальна ж продуктивність лінії відвантаження зерна на судна складає 1200 т/год.

При транспортуванні зерна на судно через певний час періодично відбирають проби зерна, формуючи проміжні зразки для експериментального контролю показників якості, зазначених у контракті. На практиці зручніше відбирати проби зерна через однакові обсяги завантаження зерна. На підприємстві зразки відбирали з кожної 500-тої тонни поданого у трюми судна зерна пшениці. Крім того, з відібраних проб формують зразки (лоти) з кожних 2500 тонн завантаженого зерна, а також потрюмні зразки зерна та генеральний зразок для всього судна. Зразки зерна пломбують присутнім при завантаженні судна незалежним інспектором (сюрвейєром).

На підприємстві ТОВ «Укрелеваторпром» застосовується така технологія формування суднової партії зерна. Проводять аналіз вимог контракту до показників якості суднової партії зерна та підбирають силоси, у яких якість зерна за більшістю показників співпадає з вимогами контракту, та виокремлюють так звані критичні показники, значення яких не відповідають зазначеним у контракті.

Частка (відсоток) підсортування нестандартної пшениці до продовольчої перед завантаженням судна, розраховують виходячи з показників якості експортного контракту та усереднених показників якості по кожному силосу,

взятих зі звітів терміналу. Розрахунок проводиться таким чином, щоб усереднений найгірший показник якості по силосах при змішуванні не перевищував відповідний контрактний. В процесі завантаження судна лабораторія контролює фактичну якість і коригує пропорції.

Використовуючи зафіксовані у журнал фактичні дані про показники якості зерна відвантаженої продовольчої пшениці, нами були визначені статистичні характеристики для всіх лотів сформованої суднової партії — середньоарифметичні значення, середньоквадратичні відхилення та на їх основі коефіцієнти варіації, які дозволяють оцінити зміни та рівномірність розподілу досліджених показників якості у динамічній зерновій масі суднової партії.

Крім зазначених статистичних характеристик сформованих у кожному лоті масою по 2500 тонн, були розраховані ще відносні відхилення експериментально визначених показників якості від середньоарифметичних.

Фрагмент отриманих результатів для першого лоту наведено у табл. 1.1, а для всіх останніх лотів та для всієї експортної партії — у Додатку А до КРМ.

Таблиця 1.1 – Експериментальні та статистичні характеристики показників якості суднової партії зерна пшениці у процесі її відвантаження на зерновому терміналі (фрагмент для 1 лота)

Маса зерна, т	Номер зразка	W, %	Н, г/л	Сд., %	Зд., %	Б, %	Скл, %	ЧП, с	Саж.з. %	Кл.ч., %
500	№1	12,4	774	0,95	1,30	14,5	32,8	376	1,0	0,8
1000	№2	12,2	776	0,60	2,46	13,2	33	376	1,3	1,3
1500	№3	12,3	780	0,87	3,38	13,6	32,7	419	1,9	1,2
2000	№4	12,2	775	0,81	2,92	13,5	32,1	419	1,6	1,1
2500	№5	12,3	776	0,69	2,56	14,6	31	398	1,4	1,0
Середнє арифметичне		12,3	776	0,78	2,52	13,9	32,3	398	1,4	1,1
Середньоквадратичне відх.		0,08	2,28	0,14	0,77	0,63	0,81	21,50	0,34	0,19
Коефіцієнт варіації		0,68	0,29	17,85	30,65	4,54	2,51	5,41	23,34	17,8
Відносна різниця		0,97	0,23	16,60	1,41	0,14	-4,59	-0,15	-20,0	10,0
Середнє експериментальне		12,4	778	0,94	2,56	13,9	30,9	397	1,2	1,2
Lot 1		12,4	778	0,94	2,56	13,9	30,9	397	1,2	1,2

Примітки: показники якості у табл. 1.1 позначені такими символами:

W – вологість, %;

Н – натура, г/л;

Сд. – смігтева домішка, %;

Зд. – зарнова домішка, %;

Б – масова частка білка на с.р., %;

Скл – масова частка сирої клейковини, %;

ЧП – число падіння, с;

Саж.з. – кількість сажкових зерен %

Кл.ч. – кількість зерен, пошкоджених клопом-черепашкою, %.

Із наведеного фрагменту табл. 1.1 видно, що коефіцієнти варіації для різних показників якості зерна пшениці мають різні значення які знаходяться у дуже широкому діапазоні (від 0,29 до 30,65), що свідчить про їх різну однорідність.

Існує така інтерпретація неоднорідності показників за коефіцієнтом варіації [22]:

- 1) від 0 до 17 % — висока ступінь однорідності;
- 2) від 17 % до 33 % — достатня ступінь однорідності;
- 3) понад 33 % — неоднорідність.

Таким чином, за коефіцієнтом варіації такі показники якості як смітна та зернова домішки, кількість сажкових зерен та зерен пошкоджених клопом-черепашкою можна вважати достатньо однорідними розподіленими у першому лоті експортної партії. Інші показники якості мають підвищену ступінь однорідності.

У табл. 1.2. наведено результати експериментально визначених значень показників якості зерна пшениці у окремих лотах при паралельному завантажували зерна із декількох силосів.

Таблиця 1.2 – Результати фактичних експериментально визначених значень показників якості зерна пшениці у лотах по 2500 т (розшифровка позначень показників якості наведена після табл.1.1.)

Маса зерна, т	Номери дільниці (номери силосів)	W, %	H, г/л	Сд., %	Зд., %	Б, %	Скл, %	ЧП, с	Саж.з. %	Кл.ч., %
2500	1(22,11), 2(6)	12,4	778	0,94	2,56	13,9	30,9	397	1,2	1,2
5000	1(22,11), 2(6з,5)	12,3	770	0,40	2,76	13,5	30,2	385	2,0	1,2
7500	1(22,11), 2(6з,5)	12,4	782	0,49	3,30	13,6	29,5	385	2,5	1,2
10000	1(22,11), 2(6з,5)	12,3	782	0,66	3,44	13,9	29,6	366	1,9	1,0
12500	1(22з,11,23), 2(5)	12,1	790	0,57	3,50	13,6	29,4	379	2,1	1,2
15000	1(22з,11,23), 2(5)	12,1	776	0,64	2,85	13,7	29,5	414	1,5	0,9
17500	1(11,23), 2(5)	12,4	776	0,74	3,17	13,6	30,9	402	1,5	1,1
20000	1(11,23), 2(5)	12,3	770	0,48	2,94	13,8	30,1	359	0,7	1,2
Середній зразок		12,4	778	0,94	2,56	13,9	30,9	397	1,2	1,2
Вимоги контракту		≤13	≥760	≤3,2	≤2,8	≥11	≥23	≥230	≤5	≤2

Із наведеної таблиці видно, що окремі значення зернової домішки пшениці, які виділені напівжирним шрифтом, не відповідають вимогам контракту, хоча середній зразок вимогам контракту відповідає.

На заключному етапі досліджень показано можливість проведення розрахунку та оптимізації складу суднової партії зерна методами лінійного програмування.

На початку оберемо силоси, яких достатньо зерна для всієї експортної партії масою 20 тис. тонн та зерно у яких має близькі до вимог контракту показники якості. Для прикладу це такі силоси: 11, 22 та 23 на ділянці 1 та силоси 5 і 6 на ділянці 2. Складемо таблицю показників якості зерна у кожному силосі. Для зручності, наведено також норми показників якості зерна за класами та вимоги контракту до експортної партії (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Показники якості пшениці 2021 р. врожаю у силосах для формування суднової партії, вимоги до класів зерна пшениці (за ДСТУ 3768-2019) та контракту на суднову партію

Номер силоса – дільниці	Клас пшениці	Класоутворювальні показники якості зерна								Не класоутв.
		Вологість, %	Натура, г/л	Сміттева домішка, %	Зернова домішка, %	Масова частка білка на с.р. %	Масова частка сирого клейковини, %	Число падіння, с	Сажкове зерно, %	Зерна, пошкоджені *клоп.-череп., %
		w	H	См.д	Зер.д	Б	Кл	ЧП	Саж.з	З.к-ч
11-1	3	12,2	775	0,7	2,5	12,9	31,2	375	2,3	1,1
22-1	3	12,4	793	0,6	2,7	13,1	32,1	391	1,8	1,3
23-1	2	12,1	781	0,9	1,8	14,6	36,0	419	1,0	0,8
5-2	4	12,5	753	1,1	4,1	10,3	21,1	320	2,8	1,8
6-2	3	12,2	764	0,7	3,3	12,7	32,2	380	2,1	1,0
Норми показників якості зерна за класами										
	2	≤14	≥750	≤2	≤8	≥12,5	≥23	≥220	≤8	≤2
	3	≤14	≥730	≤2	≤8	≥11,0	≥18	≥180	≤8	≤2
	4	≤14	–	≤3	≤15	–	–	–	≤10	–
Вимоги контракту		≤13	≥760	≤3,2	≤2,8	≥11	≥23	≥230	≤5	≤2

Примітка: *клоп-череп. – клоп-черепашка.

Аналіз наведеної таблиці показує, що уже на початку завантаження судна зерно пшениці у силосі 5 на 2-гій дільниці за натурою, масовою часткою білка і сирі клейковини на відповідає вимогам контракту, тобто її необхідно підсортувати більш якісною пшеницею з інших силосів.

Відомо, що на підприємстві є технічна можливість вивантажувати зерно паралельно із всіх 5-ти силосів. Але для цього треба знати співвідношення обсягів вивантаження зерна із кожного силосу.

Формування ж значних за обсягом суднових партій з багатьох силосів та з урахуванням доволі великої кількості показників якості зерна (зазвичай біля десятка) являє доволі складну задачу для визначення співвідношень між окремими локальними партіями зерна різної якості. Тут мова не йде навіть про розрахунок оптимального складу такої партії, а про забезпечення вимог контракту до якості сформованої партії.

Для розв'язання рецептурної задачі зі складання суднової партії зерна, яка буде відповідати вимогам контракту до показників якості зерна та враховувати наявні запаси зерна певної якості, доцільно використовувати методи лінійного програмування. Вони дозволяють на основі складеної математичної моделі суднової партії та сформульованих контрактних вимог до неї, знайти не лише необхідні співвідношення між окремими локальними партіями (силосами), забезпечуючи всі вимоги з якості, але й отримати певні «вигоди». Це може бути мінімальна вартість сформованої партії, або «економія» зерна підвищеної якості і т.д.

Порядок розрахунку складу суднової партії повинен бути таким. Спочатку необхідно обрати так звану «цільову функцію» (критерій оптимальності), величина якої буде показувати досягнуту мету розрахунку. Для рецептурних задач найчастіше в якості цільової функції використовують вартісну функцію, тобто результатом розрахунку може бути найбільш дешева суднова партія зерна, якість якої буде відповідати умовам контракту — бо ці вимоги записують у математичній моделі у вигляді так званих «обмежень» — діапазону потрібних значень кожного обумовленого у контракті показника якості.

Таблиця 1.4 – Обсяги та ціни зерна пшениці у силосах, 2021 р.

Номер силоса-дільниці	Маса зерна у силосі $M_{i,j}$, т	Ціна зерна, грн/т
11-1	5326,87	8505,54
22-1	4865,66	8504,67
23-1	3822,88	8548,23
5-2	5244,76	8040,51
6-2	5326,87	8511,36

Покажемо принцип розрахунку співвідношень потоків зерна на підприємстві на основі розглянутих вище показників якості зерна у різних силосах та вимог контракту до якості суднової партії (див. табл. 1.3). Для розрахунків необхідно ще знати обсяги

зерна у кожному силосі та ціни зерна пшениці (табл. 1.4).

Складемо математичну модель суднової партії зерна. Цільовою функцією Цф оберемо вартість сформованої суднової партії зерна, яка за оптимального складу партії повинна бути мінімальною:

$$Цф=8505,54x_{11-1}+8504,67x_{22-1}+8548,23x_{23-1}+8040,26x_{5-1}+8511,36x_{6-2} \rightarrow \min, \quad (1.2)$$

де x_{i-j} – частка зерна з i -го силоса j -тої дільниці у сформованій судновій партії пшениці, %.

Далі запишемо вимоги до показників якості суднової партії за контрактом у вигляді обмежень (нерівностей):

– вологість зерна не повинна перевищувати 13,0 %:

$$w=12,2x_{11-1}+12,4x_{22-1}+12,1x_{23-1}+12,5x_{5-1}+12,2x_{6-2} \leq 13,0; \quad (1.3)$$

– натура зерна повинна бути не менше 760 г/л:

$$H=775x_{11-1}+793x_{22-1}+781x_{23-1}+753x_{5-1}+764x_{6-2} \geq 770; \quad (1.4)$$

– вміст смітцевої домішки, не більше 3,2%:

$$См. \delta=0,7x_{11-1}+0,6x_{22-1}+0,9x_{23-1}+1,1x_{5-1}+0,7x_{6-2} \leq 3,2; \quad (1.5)$$

– вміст зернової домішки, не більше 2,8%:

$$Зер. \delta=2,5x_{11-1}+2,7x_{22-1}+1,8x_{23-1}+4,1x_{5-1}+3,3x_{6-2} \leq 2,8; \quad (1.6)$$

– масова частка білка, не менше 11,0%:

$$B=12,9x_{11-1}+13,1x_{22-1}+14,6x_{23-1}+10,3x_{5-1}+12,2x_{6-2} \geq 11,0; \quad (1.7)$$

– масова частка сирі клейковини, не менше 23%:

$$Кл=31,2x_{11-1}+32,1x_{22-1}+36,0x_{23-1}+21,1x_{5-1}+32,2x_{6-2} \geq 23,0; \quad (1.8)$$

– число падіння, не менше 230 с:

$$ЧП=375x_{11-1}+391x_{22-1}+419x_{23-1}+320x_{5-1}+380x_{6-2} \geq 230; \quad (1.9)$$

– кількість сажкових зерен, не більше 5,0%:

$$Саж.з=2,3x_{11-1}+1,8x_{22-1}+1,0x_{23-1}+2,8x_{5-1}+2,1x_{6-2} \leq 5; \quad (1.10)$$

– кількість зерен, пошкоджених клопом-черепашкою, не більше 2,0%:

$$З.к-ч=1,1x_{11-1}+1,3x_{22-1}+0,8x_{23-1}+1,8x_{5-1}+1,0x_{6-2} \leq 2; \quad (1.11)$$

Оскільки суднова партія буде формуватись із зерна, розміщеного у різній кількості у 5-ти силосах, то це враховується у математичній моделі у вигляді таких обмежень:

$$m_{i-j} = 20000x_{i-j}/100 \leq M_{i-j}, \quad (1.12)$$

де m_{i-j} – розрахункова маса зерна з i -го силосу j -тої ділянки, яка входить у суднову партію, т;

20000 – загальна маса суднової партії, т;

x_{i-j} – розрахункова частка зерна з i -го силосу j -тої ділянки, яка входить у суднову партію, %;

M_{i-j} – маса зерна (запас) у i -тому силосі j -тої ділянки, т (див. табл. 1.4).

Таким чином, система записаних рівнянь та нерівностей (1.2)...(1.12), доповнена умовою невід’ємності змінних x_{i-j} та умовою рівності їх суми 100 %, складають математичну модель суднової партії зерна, в якій невідомими є значення x_{i-j} – відсотки зерна, які треба брати з i -тих силосів на j -тій ділянці у суднову партію загальною масою 20000 т. Розв’язання вказаної системи було проведено у середовищі табличного процесора MS Excel з використанням надбудови «Пошук рішень». В результаті були отримані результати, наведені у табл. 1.5 та 1.6.

Таблиця 1.5 – Оптимальні частки та маси зерна, що повинні відбиратись із обраних силосів у суднову партію

Показники	Позначення номерів та ділянок розташування силосів					Сума
	11-1	22-1	23-1	5-2	6-2	
Частки зерна x_{i-j} , %	26,63	24,33	19,11	18,22	11,70	100,0
Маси зерна m_{i-j} , т	5326,87	4865,66	3822,88	3644,01	2340,58	20000,0
Залишки зерна, т	–	–	–	1600,56	2761,56	4362,31

Таблиця 1.6 – Розрахункові оптимальні значення показників якості запроєктованої суднової партії зерна пшениці

Найменування	w, %	H, г/л	См.д	Зер.д., %	Б, %	Кл, %	ЧП, с	Саж.з., %	З.к-ч, %	Ціна, грн./т
Показники якості	12,28	775	0,79	2,80	12,78	30,61	378	2,00	1,21	8429,44
Вимоги контракту	≤13	≥760	≤3,2	2,8	≥11	≥23	≥230	≤5	≤2	–

Треба підкреслити, що оскільки цільовою функцією була обрана вартісна функція та розв'язувалась задача пошуку її мінімуму, то сформована за проведеними розрахунками суднова експортна партія буде мати мінімально можливу ціну. Так як пошук мінімуму ціни партії проводився в умовах обмежень, тобто в умовах дотримання всіх вимог контракту, то сформована експортна партія зерна пшениці буде за всіма показниками якості відповідати вимогам контракту.

ВИСНОВКИ

1. У дослідженні 2019–2021 роки обсяги доставленого залізничним транспортом (вагонами-хоперами) зерна переважали обсяги зерна доставлено автомашинами. Ця різниця у 2019 р складала 359 тис. т, у 2020 р. вона зросла до 554 тис. т, а наступного 2021 р. суттєво зменшилась і склала всього 67 тис. т.

Щорічні обсяги відвантаженого на судна зерна не співпадали з обсягами зерна, що надходило на термінал сумарно автомобілями та залізницею. Однак, перехідні залишки зерна, що утворюються, завжди дозволяють підтримувати баланс зерна, що надходить на термінал, з відвантаженим на експорт зерном.

2. Технологія формування експортних партій зерна, що використовується на підприємстві та полягає у одночасному транспортуванні зерна з 2–4 силосів, не завжди дозволяє забезпечити необхідне співвідношення цих потоків та рівномірність всіх показників якості зерна у сформованій експортній партії. Доцільнішим може бути одночасне транспортування зерна з усіх силосів

одночасно, що забезпечить однорідність експортної партії, підвищить її якість та вимоги контракту.

3. Встановлено, що при формуванні суднової партії зерна пшениці з окремих силосів підвищену неоднорідність за коефіцієнтами варіації дають такі показники якості як сміттєва домішка (дл 40,3%), зернова домішка (30,6%), вміст сажкових зерен (до 47,7%) та зерна, пошкоджені клопом-черепашкою (до 26,1%). При цьому усереднені значення законтракованих показників якості всієї експортної партії знаходились у нормованих межах.

4. Оптимізація складу суднової партії на основі методів лінійного програмування з використанням паралельного випускання зерна у визначених пропорціях з усіх обраних силосів, дозволяє отримати сформувати партію з найменшою ціною, підвищити однорідність сформованих партій та дотриматись вимог контракту за всіма показниками якості.

РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Нами передбачено проект реконструкції ТОВ «Укрелеваторпром» з метою розширення місткостей, а саме встановлення тимчасового зерносховища на основі виявлення вільного залишку зерна, який необхідно перевалити, на території порту. Будівництво – створення нових виробничих потужностей, які не існували раніше, на виділеній промисловій площадці (в нашій кваліфікаційній роботі це порт) у визначеному регіоні (в нашому випадку Одеська область).

При розширенні виробництва 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 реконструкції другої ділянки ТОВ «Укрелеваторпром» з розширенням місткості з метою отримання додаткового прибутку, охоплення більшого сегменту ринку, просування продукції на експорт, оптимізації та скорочення логістичних витрат, постачання високоякісної продукції на внутрішній ринок, що сприятиме укріпленню іміджу підприємства і покращенню економічної ситуації в регіоні.

Баланс сировини і обґрунтування розвитку потужного потенціалу підприємства

Починаємо розрахунки із розробки балансу сировини у Одеській області, в якій визначаємо наявні та перспективні обсяги сировинних ресурсів.

Метою цього розрахунку є визначення потенціалу заготівель зернових культур у сировинній зоні підприємства. Розрахунок заснований на інформації про земельні угіддя, на яких вирощують злакові культури, і даних про середню урожайність (дані Державної служби статистики України) [23].

1. Таким чином, на сайті Державної служби статистики України заходимо в розділ «Мапа сайту», далі в розділ «Статистична інформація» і далі, послідовно, урубрики: «Економічна статистика» / «Економічна діяльність» / «Сільське, лісове

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ТЗіК.1.80-03.III.15.3			
Розробив		Турянчик В.В.			Розробка проекту реконструкції ТОВ «Укрелеваторпром» з встановленням тимчасових зерносховищ на основі дослідження ефективності формування експортних партій	Літ.	Аркуш	Аркушів
Консульт.		Басюркіна Н.Й.					34	
Керівник		Станкевич Г. М.				ОНТУ		
Рецензент								
Зав.кафедри		Макаринська А.В.						

та рибне господарство». Далі з рубриці «Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах у 2022 році» вибираємо потрібну інформацію, а саме – площі та урожайність всіх зернових культур (злакових, бобових, олійних), що вирощують в заданому регіоні (області) з таблиці «Виробництво культур зернових і зернобобових у масі після доробки у 2022 році» [23] та заносимо їх в табл. 2.1.

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
1	2	3	4
Одеська	1178,4	26,0	30621,4

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

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

де $U_{\text{базова}}$ – середня урожайність у поточному році (тобто – році розробки проекту будівництва нового елеватора, у даному прикладі – у 2022 році), ц/га;

$U_{\text{прогноз}}$ – середня урожайність у перспективі (тобто – у рік завершення нормативного терміну окупності будівництва нового елеватора, у даному прикладі це через 4 роки – у 2025 році), ц/га;

K_y – коригуючий коефіцієнт, що враховує зростання урожайності, який розраховуємо 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 проєкту, тобто, з часовим лагом (періодом освоєння) інвестицій, що для будівництва елеватора дорівнює 4 рокам.

3. Аналогічно, площу вирощування на перспективу розраховуємо за формулою:

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

де $ПЛ_{\text{прогноз}}$ – площа вирощування у поточному році (тобто – році розробки проєкту будівництва нового елеватора, у даному прикладі – у 2022 році), га;

$ПЛ_{\text{базова}}$ – площа вирощування у перспективі (тобто – у рік завершення нормативного терміну окупності будівництва нового елеватора, у даному прикладі це через 4 роки – у 2025 році), га;

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

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

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

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

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

У випадку реконструкції підприємства 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 2025 році, розрахована за формулою (2.1), становить:

$$Y_{\text{прогноз}} = 26,0 \times (1,08)^4 = 35,37 \text{ ц/га,}$$

а прогнозована площа під культивування всіх культур в Одеській області у 2025 році за формулою (2.3), буде дорівнювати:

$$ПЛ_{\text{прогноз}} = 1178,4 \times (1,08)^4 = 1603,20 \text{ тис. га.}$$

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

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

$$ВЗ_{\text{прогноз}} = (1603,20 \times 35,37)/10 = 5670,52 \text{ тис. тонн}$$

Результати виконаних розрахунків наводимо у табл. 2.2.

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

Регіон (область)	Площа сільськогосподарських угідь, $ПЛ_{\text{прогноз}}$, тис. га	Середня урожайність, $Y_{\text{прогноз}}$, ц/га	Валовий збір, $ВЗ_{\text{прогноз}}$, тис. тонн
1	2	3	4 = 2x3
Одеська	1603,20	35,37	5670,52

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

$$МЗ_{\text{прогноз}} = ВЗ_{\text{прогноз}} - C_{\text{сг}} + I_{\text{п}}, \text{ тис. тонн} \quad (2.6)$$

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

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

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

Далі виконаємо необхідні розрахунки для нашого прикладу:

- споживання зерна всередині сільськогосподарських підприємств Одеської області дорівнює:

$$C_{CG} = 0,20 \times 5670,52 = 1134,10 \text{ тис. тонн};$$

- імпорт (ввезення) зернових культур в Одеську область з інших регіонів та із за кордону у 2018 р. займав 0,5 % у структурі валового збору пшениці в Одеській області. В результаті в прогнозованому періоді він дорівнюватиме:

$$I_p = 0,005 \times 5670,52 = 28,35 \text{ тис. тонн.}$$

В нашому випадку прогнозна сумарна місткість зерносховищ в Одеській області у 2025 р. має покривати такий обсяг зерна:

$$MЗ_{\text{прогноз}} = 5670,52 - 1134,10 + 28,35 = 4564,77 \text{ тис. тонн}$$

Отримані дані зводимо в табл. 2.3.

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

Регіон (область)	Прогнозний валовий збір у 2025 році, $VЗ_{\text{прогноз}}$	Споживання всередині сільського господарства, C_{CG}	Ввезення з інших регіонів та із за кордону, I_p	Сумарна місткість зерносховищ, $MЗ_{\text{прогноз}}$
1	2	3	4	5 = 2-3+4
Одеська	5670,52	1134,10	28,35	4564,77

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

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

де $\Delta ПЗ$ – прогнозний обсяг дефіциту місткостей для зберігання зерна у Одеській області, 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.

Дані про сумарну місткість існуючих елеваторних потужностей по областях України можна отримати з Інтернету [24, 25]. Так, за даними до війни Одеська область була одним із основних гравців на ринку зберігання зерна з обсягами 5,5 млн. тонн, тобто зерносховища загальною місткістю 5500 тис. тонн, тому можна визначити $\Delta ПЗ$:

$$\Delta ПЗ = 4564,77 - 5500,00 = -935,23 \text{ тис. тонн.}$$

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 нашому прикладі розрахунки показали, що в Одеській області існує профіцит (надлишок) місткостей, а саме:

$$\Delta ПЗ = - 935,23 \text{ тис. тонн.} \leq 0,$$

Варто зауважити декілька важливих факторів:

- зерно надходить на ТОВ «Укрелеваторпром» зі всіх областей України пропорційно через те, що ТОВ «Укрелеваторпром» є зерноперевантажувальним комплексом і приймає зерно з лінійних елеваторів вже підготовленим та обробленим. Саме тому аналіз результатів виключно по Одеській області не показуватиме загальну картину для доцільності розширення саме цього підприємства;

- згідно з інформацією аграрних інформаційних агентств (зокрема [25]), на 2022 рік в Україні спостерігається серйозний дефіцит елеваторних потужностей приблизно в 35% від існуючих (або приблизно 21315 тис. тонн), що було спричинено такими факторами, як:

- недоступність великої частини елеваторних потужностей нашої країни через серйозне порушення логістики через блокування українських портів агресором, що призвело до неможливості вчасного експорту минулорічного врожаю, який продовжує зберігатися в елеваторах та займати елеваторні потужності. За оцінками експертів, дана проблема не зможе бути вирішена навіть в перші роки після стабілізації ситуації через фізичне обмеження перевалки в українських портах та на інших видах транспорту;

- частина елеваторних потужностей України було зруйновано після початку повномасштабної війни агресором;

- велика частина елеваторних потужностей України перебуває під тимчасовою окупацією агресором та не може використовуватися в даний час;

- аналіз показників 2021, 2022 та 2023 років не є показовим через вплив форс-мажорних обставин на стан зернової галузі нашої країни, а саме через вплив повномасштабної війни та наслідків пандемії Covid-19 на логістику та економіку як нашої країни, так і світу в цілому. Більш показовими є «докризові» 2018 та 2019 роки, коли тільки у одній Одеській області спостерігався дефіцит елеваторних потужностей у приблизно 1110 тис. тонн.

Беручи до уваги перелічені фактори, робимо висновок, що реконструкція дільниці №2 ТОВ «Укрелеваторпром» з встановленням тимчасового зерносховища загальною місткістю в 5,400 тис. тон є доцільним та обґрунтованим.

8. Визначимо річні об'єми роботи з приймання та відпуску зерна, з урахуванням даних технологічного пошуку відносно якості зерна, що надходить, тобто визначимо вихідні дані для розробки проекту реконструкції дільниці № 2 ТОВ «Укрелеваторпром».

Вантажооборот (В) підприємства елеваторної галузі розраховуємо за формулою:

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

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

K_0 – коефіцієнт обороту місткості зерносховища, який являє собою число його оборотів протягом року; для хлібоприймального підприємства з зерносховищами складського типу $K_0 = 0,8 \dots 1,0$; для міні-елеватора (до 15 тис. тонн) $K_0 = 1,0$; для заготівельного елеватора коливається у межах $K_0 = 1,0 \dots 1,5$; для проміжного (змішаного) типу $K_0 = 3,0 \dots 6,0$; для виробничого (перевалочного) $K_0 = 2,0 \dots 8,0$. В залежності від типу зерносховища та специфічних чинників дипломник визначається у конкретному значенні коефіцієнта обороту за рекомендаціями підручника [31].

$$B = 14 \times 5,40 = 75,6, \text{ тис. тонн}$$

У даній кваліфікаційній роботі вихідні дані для розробки проекту реконструкції дільниці № 2 ТОВ «Укрелеваторпром» є наступними (табл. 2.4):

Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розробки проекту реконструкції

ПОКАЗНИКИ	
Місткість тимчасового зерносховища, що проектується, тонн	5 400
Область	Одеська
Коефіцієнт обороту місткості зерносховища, K_0	14
Річний об'єм приймання зерна з автотранспорту, $A_{пр}^a$, т/рік	75600
у тому числі:	

Річний об'єм приймання ранніх культур $A_{п р}^{a(p)}$, т/рік	30240
Пшениці (50 % від обсягу ранніх культур)	15120
Ріпаку (30 % від обсягу ранніх культур)	9072
Ячменю (20 % від обсягу ранніх культур)	6048
Частки зерна ранніх культур, що надходить автотранспортом	
Сухе (W до 15%)	100%
Вологе (W понад 15-17% вкл.)	-
Період заготівель ранніх культур P_r , діб	330
Річний об'єм приймання пізніх культур $A_{п р}^{a(p)}$, т/рік	45360
Кукурудза (100 % від обсягу пізніх культур)	45360
Частки зерна пізніх культур, що надходить автотранспортом	
Сухе (W до 15%)	100%
Вологе (W понад 15-17% вкл.)	-
Період заготівель ранніх культур P_r , діб	330
Загальний річний обсяг відвантаження зерна на морський транспорт, $A_{вп р}^{морськ}$, тонн	300 000
Кількість місяців відпускання зерна на морський транспорт на рік, N , міс.	11
Тривалість відпускання зерна на морський транспорт за місяць , $T_{вп м}^{морськ}$, діб	18
Тривалість відпускання зерна на морський транспорт за добу , $T_{вп д}^{морськ}$, год	14
Коефіцієнт місячної нерівномірності відпуску на морський транспорт, K_M^M	2,0
Коефіцієнт добової нерівномірності відпуску на морський транспорт, K_d^M	2,5

Таким чином, нами проаналізовано основні тенденції ринку зернових України, проведено дослідження зернового господарства Одеської області, і на основі цього обґрунтовано необхідність та доцільність реконструкції дільниці № 2 ТОВ «Укрелеваторпром», а саме встановлення тимчасового зерносховища з розширенням місткості на 5,40 тис. тонн в Одеській області.

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Основні розрахункові положення

Тривалість розрахункового періоду, протягом якого надходить 80 % запланованого об'єму заготівель зерна (P_p), визначаємо з урахуванням термінів і організації збору врожаю, кліматичних умов і приймаємо у кваліфікаційній роботі - заданими технологічних пошуків.

В нашому випадку P_p буде дорівнювати 330 добам через те, що термінал приймає зерно впродовж всього року, окрім травня, коли підприємство зазвичай зупиняється на плановий ремонт, зниження приймання спостерігається з кінця квітня по першу половину червня.

Коефіцієнт добової (K_d^a) нерівномірності надходження зерна автомобільним транспортом потрібно приймати в залежності від об'єму заготівель (A) і тривалості їх розрахункового періоду (P_p) [26, 27]. За технологічним пошуком в нашому випадку ми приймаємо, що $K_d^a = 3,1$.

Коефіцієнти погодинної нерівномірності надходження зерна автомобільним транспортом (K_r^a) в залежності від максимального добового надходження в нашому випадку буде дорівнювати 1,6 (в пікові періоди підприємство приймає до 250 автомашин на добу, що дорівнює приблизно 6250 т/добу з розрахунку, що кожна автомашина може перевозити до 25 т зерна).

Число партій зерна, що надходять автомобільним транспортом за добу (P_d), залежить від об'єму заготівель (A), тривалості розрахункового періоду (P_p) і числа різнорідних партій, що надходять за цей період. Приймаємо $P_d = 15$ [26, 27].

У кваліфікаційній роботі розрахункову вантажність автомобіля встановлюємо технологічним пошуком – 25 т.

Розрахунковий час роботи обладнання T — приймаємо 24 години на добу.

					КРМ.ТЗіК.1.80-03.III.15.3			
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Турянчик В.В.			Розробка проекту реконструкції ТОВ «Укрелеваторпром» з встановленням тимчасових зерноскладищ на основі дослідження ефективності формування експортних партій	Літ.	Аркуш	Аркушів
Консульт.		Станкевич Г. М.					43	
Керівник		Станкевич Г. М.				ОНТУ		
Рецензент								
Зав.кафедри		Макаринська А.В.						

3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання

3.1.1 Визначення розрахункових об'ємів робіт

При надходженні зерна автомобільним транспортом розрахунковий добовий ($A_{\text{пд}}^a$) і погодинний ($A_{\text{пг}}^a$) об'єми визначаємо окремо за формулами:

$$A_{\text{пд}}^a = \frac{0,8 \cdot A_{\text{пр}}^a \cdot K_d^a}{P_p}, \text{ т/добу}, \quad (3.1)$$

де $A_{\text{пр}}^a$ – річний об'єм надходження зерна з автомобільного транспорту (приймаємо 720000 т);

K_d^a – коефіцієнт добової нерівномірності; приймаємо $K_d^a = 3,1$ – за технологічним пошуком;

P_p – тривалість розрахункового періоду, приймаємо 335 діб (за технологічним пошуком).

Очікується, що на встановлені тимчасові зерносклади з автотранспорту надходитиме 75600 тон зернових, з яких 40% (30 240 т) складатимуть ранні культури (пшениці – 50%, ріпаку – 30%, ячменю – 20%), а 60% (45 360 т) складатимуть пізні культури, а саме кукурудза (100%).

Добовий об'єм розраховуємо окремо для ранніх та пізніх культур.

Добовий об'єм для ранніх культур складатиме:

$$A_{\text{пд}}^a = \frac{0,8 \cdot 30240 \cdot 3,1}{330} = 227 \text{ т/добу}$$

Добовий об'єм для пізніх культур складатиме:

$$A_{\text{пд}}^a = \frac{0,8 \cdot 45360 \cdot 3,1}{330} = 341 \text{ т/добу}$$

Погодинний ($A_{\text{пг}}^a$) об'єм визначаємо за формулою:

$$A_{\text{пг}}^a = \frac{A_{\text{пд}}^a \cdot K_r^a}{T}, \text{ т/год}, \quad (3.2)$$

де K_r^a – коефіцієнти погодинної нерівномірності надходження зерна автомобільним транспортом; приймаємо $K_r^a = 1,6$ (за технологічним пошуком);

T – кількість годин роботи за добу, $T = 24$ год [26, 27].

Погодинний об'єм для ранніх культур складатиме:

$$A_{\text{пг}}^a = \frac{227 \cdot 1,6}{24} = 15 \text{ т/год.}$$

Погодинний об'єм для пізніх культур складатиме:

$$A_{\text{ПГ}}^a = \frac{341 \cdot 1,6}{24} = 23 \text{ т/год.}$$

З отриманих результатів робимо висновок, що за основу для подальших розрахунків необхідно приймати саме пізні культури.

При відпусканні зерна водним транспортом розрахунковий добовий об'єм завантаження морських ($A_{\text{ВД}}^M$) суден розраховуємо за формулою:

$$A_{\text{ВД}}^M = \frac{A_{\text{ВР}}^M \cdot K_M^M \cdot K_D^M}{30 \cdot M^M \cdot K_{\text{мет}} \cdot K_{\text{зан}}}, \text{ т/добу} \quad (3.3)$$

де $A_{\text{ВР}}^M$ – відпуск річний на водний транспорт;

16 – середнє число днів в розрахунковому місяці;

M^M – період місяців навігації, $M^M = 11$ міс.;

K_M^M , K_D^M – коефіцієнти місячної (K_M^M) і добової (K_D^M) нерівномірності відпускання зерна – приймаємо такими, що дорівнюють 2,0 і 2,5 відповідно;

$K_{\text{мет}}$ – коефіцієнт використання робочого часу причалу за метеорологічними умовами. $K_{\text{мет}}$ розраховуємо за формулою:

$$K_{\text{мет}} = \frac{720 - t_{\text{мет}}}{720}, \quad (3.1)$$

де $t_{\text{мет}}$ (год) – тривалість дії гідрометеорологічних чинників, при яких не можна провести роботи протягом місяця. Технологічним пошуком було встановлено, що у випадку відпуску на морський транспорт на ТОВ «Укрелеваторпром» в середньому дорівнюватиме 108 годин на місяць.

Тому $K_{\text{мет}}$ дорівнюватиме:

$$K_{\text{мет}} = \frac{720 - 108}{720} = 0,85.$$

$K_{\text{зан}}$ – коефіцієнт зайнятості причалу у часі вантажними і допоміжними операціями протягом розрахункового місяця. Приймаємо $K_{\text{зан}} = 0,6$ — для морських причалів.

За статистикую у останні роки вивантаження на морський транспорт на ТОВ «Укрелеваторпром» складає 2200000 тон. Варто зауважити, що завантаження судна на ТОВ «Укрелеваторпром» не відбувається з силосів лише однієї групи металевих силосів та рідко – з однієї дільниці. Очікується, що з реконструюємої дільниці на морський транспорт буде відпускатися 300000 тон на рік.

$$A_{\text{вд}}^{\text{м}} = \frac{300000 \cdot 2,0 \cdot 2,5}{30 \cdot 11 \cdot 0,6 \cdot 0,85} = 8913 \text{ т/добу}$$

Остаточні чисельні значення $A_{\text{вд}}^{\text{м}}$ приймаємо після порівняння їх зі середньопрогресивними суднодобовими і спеціальними нормами $A_{\text{спн}}^{\text{м}}$, встановленими для найбільш механізованих причалів даного району або пароплавства. Приймаємо $A_{\text{вд}}^{\text{м}}$ рівним 10000 т/добу.

3.1.2 Розрахунок основного технологічного обладнання

Зерно, що надходить до ТОВ «Укрелеваторпром» майже завжди йде вже підготовленим та обробленим на лінійних елеваторах. Саме тому зерносушарки та сепаратори встановлювати економічно недоцільно.

3.1.2.1 Визначення кількості та продуктивності зерноочисного обладнання

Функції очищення частково будуть виконуватися за допомогою магнітів, встановлених на місцях пересипу транспортерів, та спеціальна решітка на точці автовивантаження за запатентованою технологією, яку винайшов на той час головний інженер ТОВ «Укрелеваторпром» Бобов І.П. Конструкція решітки не дозволяє камінню та іншим великим об'єктам потрапляти до накопичувального бункеру при вивантаженні автомашин.

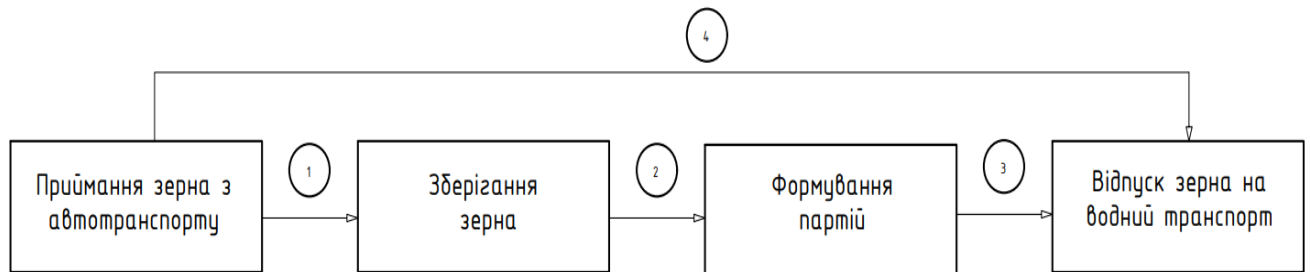
3.1.2.2 Визначення кількості та продуктивності зерносушарок

Варто зауважити, що частково функції зменшення вологості зерна буде відігравати система вентиляції, що буде встановлена у силосах.

3.1.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу

Структурною називається схема технологічного процесу, яка показує послідовність виконання операцій із зерном на елеваторі. Структурну схему дільниці № 2 ТОВ «Укрелеваторпром» наведено на рис. 3.1.

На дільницю № 2 ТОВ «Укрелеваторпром» зерно надходить автомобільним та залізничним транспортом. Прийняте зерно з автомобільного транспорту направляється на відбір проб та зважування на ваговій. За згодою лабораторії, відповідно до якості зерна, автомобілі направляються на розвантаження, потім йде на зберігання у силоси та встановлені тимчасові зерносховища.



1 - подача прийнятого зерна з автотранспорту на зберігання; 2 - подача партій зерна на формування експортних партій; 3 - подача партій зерна на відпуск на водний транспорт; 4 - подача прийнятого зерна з автотранспорту подача партій зерна на відпуск на водний транспорт

Рисунок 3.1 – Структурна схема технологічного процесу дільниці № 2 ТОВ «Укрелеваторпром»

Вивантаження з дільниці йде за необхідності окремо з кожного силосу та встановленого тимчасового зерносховища, за допомогою установки СПМ з продуктивністю 1200 т/год здійснюється завантаження судна.

Принципова схема елеватора будується на базі структурної і показує, на якому устаткуванні планується виконувати кожну операцію, де здійснюється переміщення партії зерна з бункера, що спорожняється, у наповнючий бункер чи силос. На рис. 3.2 наведено принципову схему технологічного процесу другої дільниці ТОВ «Укрелеваторпром».

Пояснення до рис. 3.2:

ВА1, ВА2 - ваги автомобільні; 1 - автомобілерозвантажувачі; 2 - приймальні бункери; 3, 4, 5, 6 - приймальні скребкові конвеєри; 7, 19 - норія башти; 8, 9 - приймальні скребкові конвеєри; 10 - норія, яка подає до встановленого тимчасового зерносховища; 11, 18 - скребковий конвеєр; 12, 14, - надсилосні конвеєри; 13, 15, - підсилосні конвеєри; 16 - шнековий завантажувач зерна; 17 - зерносховище тимчасового зберігання модульного типу (С11); 20 - силоси для зберігання (С1-С10) ВБ1 - відпускний накопичувальний бункер

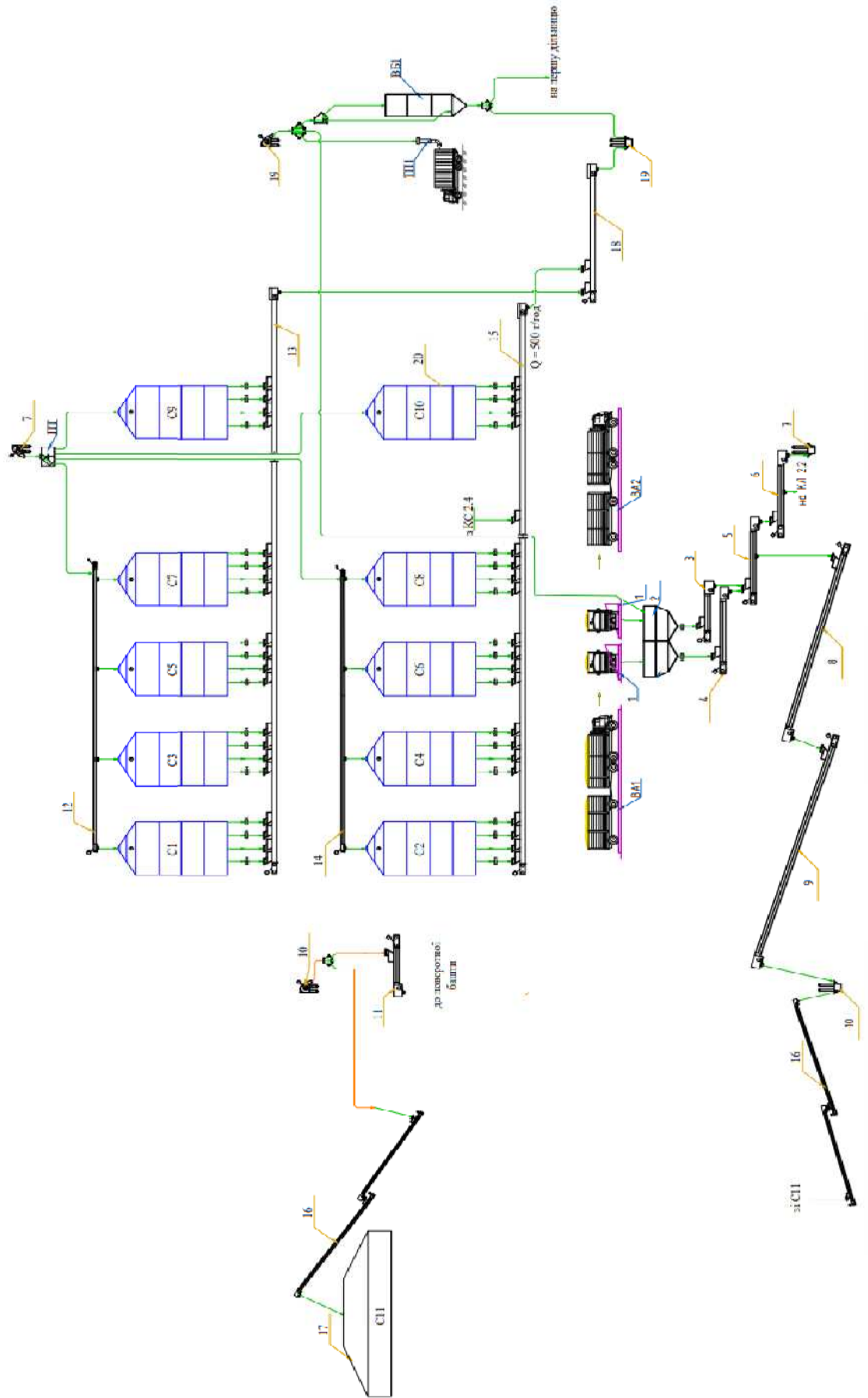


Рисунок 3.2 – Принципова схема технологічного процесу дільниці № 2 ТОВ «Укрелеваторпром»

3.1.4 Розрахунок транспортного обладнання

3.1.4.1 Розрахунок основних норій

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

Для кращого використання норій передбачаємо:

- а) можливість подачі кожного основного потоку зерна не менш ніж на 2 норії;
- б) забезпечення технологічними схемами порівняно однакової тривалості роботи норій на протязі доби.

До спеціалізованих норій відносимо: для транспортування відходів; для розвантаження і відвантаження засобів доставки зерна і для передачі зерна, що надходить із засобів доставки в накопичувальні ємкості.

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

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

Розрахунок числа норій для виконання операцій, у часі, проводимо і з урахуванням співпадаючих у часі, проводимо у відповідності (табл. 1.17 [28]). Наступним остаточним кроком в розрахунку норій є визначення їх числа для виконання всіх операцій.

Для цього розраховуємо число норіє-годин для виконання кожної з операцій і на основі їх суми визначаємо число норій для двох варіантів продуктивності норій: $Q_1 = Q_{\min}$ та Q_2 , яку приймаємо рівною наступній більшій зі стандартного ряду продуктивності норій ($Q = 100; 175; 250; 350; 500$ т/год) (табл. 1.18 [28]).

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

№	Операції, співпадаючі у часі	Розрахункова формула	Число норій при Q_{\min}
1	Приймання зерна з автотранспорту	$n_n^a = \frac{A_{\text{пг}}^a}{Q K_{\text{и}} K_{\text{п}}}$	$n_n^a = \frac{23}{600 \cdot 0,85 \cdot 0,97} = 0,05$
2	Відпуск на водний транспорт	$n_n^b = \frac{A_{\text{вдм}}}{T_{\text{от}}^b Q K_{\text{и}}}$	$n_n^a = \frac{10000}{24 \cdot 1200 \cdot 0,86} = 0,41$
	Всього норій	ΣN	0,46

Примітки:

$A_{\text{пг}}^a$ – подинний об'єм надходження зерна автотранспортом;

$K_{\text{и}}$ – коефіцієнт використання норії на даній операції;

$K_{\text{п}}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності норій;

$T_{\text{от}}^b$ – витрати часу на розвантаження однієї подачі вагонів з урахуванням прибирання групи вагонів і подачу наступної партії;

$T_{\text{от}}^b$ – час відпуску за добу.

Таблиця 3.2 – Розрахунок числа норіє-годин

№ п/п	Найменування операцій	Розрахункові формули	Число норіє-годин при продуктивності	
			$Q1 = 600 \text{ т/год}$	$Q2 = 1200 \text{ т/год}$
1	Приймання з автотранспорту	$N_{\text{ч}} = \frac{A \cdot n_{\text{п}}}{Q K_{\text{и}}}$	$N_{\text{ч}} = \frac{341 \cdot 1}{600 \cdot 0,8} = 0,71$	–
2	Подача зерна на відпуск на водний транспорт	$N_{\text{ч}} = \frac{A \cdot n_{\text{п}}}{Q K_{\text{и}}}$	–	$N_{\text{ч}} = \frac{10000}{1200 \cdot 0,8} = 10,42$

Примітки:

A – об'єм зерна на даній операції;

$K_{\text{и}}$ – коефіцієнт використання норії на даній операції;

$n_{\text{п}}$ – кількість норій;

Необхідне число норій розраховуємо за формулою:

$$N_{\text{н}} = \frac{\Sigma N_{\text{г}}}{24 K_{\text{т}}}, \quad (3.5)$$

де $K_{\text{т}}$ – коефіцієнт використання основних норій за часом (табл. 1.19 [28]);

$\Sigma N_{\text{г}}$ – усього норіє-годин.

$$\text{авто} - N_{600} = \frac{0,71}{24 \cdot 0,65} = 0,05 \approx 1 \text{ шт.}$$

$$\text{водний} - N_{1200} = \frac{10,42}{24 \cdot 0,65} = 0,67 \approx 1 \text{ шт.}$$

Перевірочний розрахунок кількості норій показав, що для виконання операцій приймання зерна з автомобільного транспорту вистачає встановлених норій продуктивністю 600 т/год. При відпусканні на водний транспорт розрахунки показали, що необхідно та достатньооднієї норій продуктивністю 1200 т/год.

3.1.4.2 Визначення кількості та продуктивності конвеєрів

На ТОВ «Укрелеватопром» для транспортування зернової маси використовуються наступні типи конвеєрів:

- стрічкові;
- скребкові;

Продуктивність конвеєрів в залежності від операції дорівнює:

- для приймання зерна з автотранспорту $Q = 600$ т/год;
- продуктивність підсилованих конвеєрів $Q = 600$ т/год, на ділянці приймання зерна з залізничного транспорту $Q = 500$ т/год;
- продуктивність надсилованих конвеєрів $Q = 600$ т/год, на ділянці приймання зерна з залізничного транспорту $Q = 500$ т/год;
- продуктивність відпускних конвеєрів на водний транспорт $Q = 1200$ т/год.

Кут підйому похилої частини стрічкових конвеєрів приймаємо не більше за 14° .

Лінійну швидкість стрічок конвеєрів приймаємо не більше за $v=2,8$ м/с [26, 27].

3.1.4.3 Самопливи

Розрахункову теоретичну пропускну спроможність зернопроводів (при куті нахилу самопливної труби до горизонту 36°) і їх деталей (сектори, засувки, перекидні клапани і ін.) прийнято:

- кут нахилу зернопроводу для пшениці або жита в комунікаціях до зерносушарок приймаємо 45° , на всіх інших — 36° [28];
- кут нахилу зернопроводів у спорудах, де передбачається зберігання рису, зерна, соняшнику, вівса, ячменю, ріцини, потрібно приймаємо не менше за 45° .

Перерізи і кути нахилу трубопроводів, що транспортують відходи (табл. 1.20 [28]).

Товщину металу для зернопроводів приймаємо 5 мм.

3.1.5 Розрахунок приймально-відпускних пристроїв

Вивантаження зерна з автомобільного транспорту

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

Максимальне погодинне надходження зерна ($A_{\text{пр}}^a$) визначаємо за формулою 2.3 [28].

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

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

$$N_{\text{л}} = \frac{1,2 A_{\text{пр}}^a}{Q_{\text{л}}^a K_{\text{к}}^{\text{т}} K_{\text{вз}}^{\text{т}}}, \text{ штук, при } P^c = \Sigma R_{\text{пп}}^c, \quad (3.6)$$

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

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

$K_{\text{вз}}^{\text{т}}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортуючого обладнання при переміщенні зерна різного по вологості та засміченості (встановлюємо за табл. 2.2 [28]);

P^c – число різнорідних партій зерна, що надходять за добу;

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

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

$$N_{\text{л}} = (1,2 * 23) / (600 * 1 * 1) = 0,046 \approx 1 \text{ шт.}$$

Розрахунок показав, що для забезпечення приймання зерна з автомобільного транспорту з необхідною потужністю треба мати мінімум один автомобілерозвантажувач. На ТОВ «Укрелеваторпром» встановлені два автомобілерозвантажувача типу У-АРГ-2280 для підвищення ефективності роботи лінії приймання з автотранспорту.

Відпускання зерна на водний транспорт

Загальну технічну продуктивність технологічного обладнання, зайнятого на обробці морських суден, визначаємо за формулою

$$Q_{\text{ТП}}^{\text{В}} = \frac{A_{\text{судна}}^{\text{М}}}{t_{\text{ван}}}, \text{ Т/ГОД}, \quad (3.7)$$

де $A_{\text{судна}}^{\text{М}}$ — вантажність річкового або морського судна, т;

$K_{\text{В}}^{\text{В}}$ — коефіцієнт використання обладнання за часом; $K_{\text{В}}^{\text{В}}$ при завантаженні — 0,7;

$t_{\text{ван}}$ (год) — час виконання вантажних операцій по обробці судна; $t_{\text{ван}}$ (год) розраховуємо за формулою

$$t_{\text{ван}} = t_{\text{заг}} - t_{\text{доп}}, \text{ ГОД}, \quad (3.8)$$

де $t_{\text{доп}}$ — час зайнятості причалу допоміжними операціями при завантаженні (розвантаженні) судна; визначається за «Нормами часу обслуговування судів в портах пароплавства».

У проєкті $t_{\text{доп}}$ при вантаженні в морських портах при завантаженні — $t_{\text{доп}} = 6,5$ год;

$t_{\text{заг}}$ — загальний розрахунковий час знаходження судна у причалу при його завантаженні (год) визначаємо за формулою:

$$t_{\text{заг}} = \frac{24 * A_{\text{судна}}^{\text{М}}}{A_{\text{ВД}}^{\text{В}}} \quad (3.9)$$

де $A_{\text{ВД}}^{\text{В}}$ — добовий відпуск на водний транспорт.

$$t_{\text{заг}} = \frac{24 * 30000}{10000} = 72 \text{ ГОД.}$$

$$t_{\text{ван}} = 72 - 6,5 = 65,5 \text{ ГОД.}$$

$$Q_{\text{ТП}}^{\text{В}} = \frac{30000}{65,5} = 458 \text{ Т/ГОД.}$$

Необхідне число технологічних ліній, зайнятих на завантаженні одного морського судна розраховуємо за формулою:

$$n_{\text{ВП}}^{\text{В}} = \frac{Q_{\text{ТП}}^{\text{В}}}{Q_{\text{пасп}}} \quad (3.12)$$

де $Q_{\text{пасп}}$ — паспортна продуктивність обладнання, прийнятого до установлення, т/год.

$$n_{\text{ВП}}^{\text{В}} = \frac{458}{1200} = 0,38 \sim 1$$

Розрахунки показали необхідність однієї технологічної лінії відпуску на водний транспорт. На ТОВ «Укрелеваторпром» встановлений один відпускний пристрій.

У відпускному пристрої зерна на морській транспорт передбачаємо заходи, що забезпечують вибухопожежобезпечність їх експлуатації (вибухорозрядники на норіях і швидкодіючі засувки в комунікаціях).

3.2 Обробка і зберігання відходів

Відходи на ТОВ «Укрелеваторпром» в основному являють собою зернові відходи у вигляді зернового пилу та решток злакових рослин.

Через відсутність сепараторів та низький рівень засміченості зерна, що приймається підприємством, немає необхідності облаштування окремого виходу для відходів з нової групи силосів.

Обробка відходів буде здійснюватися аспірацією у вигляді точкових фільтрів, що збирають зважений пил та ударами спресованого повітря витрушуються назад на транспортери. Точкові фільтри вітчизняного виробника «Зернова столиця» будуть встановлені на кожному транспортері та норії на новій групі силосів.

3.3 Проектування зерносховищ

На підприємствах елеваторної галузі, у якості зерносховищ можуть бути використані силоси, зернові склади різних типів, конструкцій та виконані з різних матеріалів.

У теперішні часи при будівництві нових або реконструкції діючих підприємств елеваторної галузі, як правило, у якості зерносховищ обирають металеві силоси круглого перерізу різної конструкції. Саме металеві силоси мають наступні переваги: легкість монтажу та побудови; гнучка структура, що дає більшу надійність у випадках сейсмічних рухів та землетрусів; вигідність: металеві силоси надають більшу ємність за одиницю простору.

Але, тимчасові зерносховища – це швидкий та ефективний спосіб збільшити місткість зерносховища. Такі ємності затребувані сьогодні, бо вони: швидко монтується (болтове з'єднання); можуть повторно використовуватися на іншій локації; не потребують спеціального облаштування фундаменту (встановлюються на асфальт, бетон, ущільнений ґрунт, гравій); не потребують проекту та погодження на встановлення.

У випадку реконструкції ділянки №2 ТОВ «Укрелеваторпром» нами запропонований проєкт з встановленням сховища тимчасового зберігання модульного типу. Овальне модульне сховище фірми Behlen.

Основними елементами тимчасового модульного зерносховища є: бічні стінки, виготовлені із перфорованих оцинкованих панелей; оцинковані підпори, зроблені з колод кріпильна рейка, оцинкована верхня кришка і анкерні стрижні.

Габарити овального бункера: ширина бункера – 35 м; довжина бункера – 60 м; висота насипу 8,08 м при 22°; ширина 1 панелі – 3,51 м; висота бокової стінки – 1,01 м. Місткість (орієнтовна): 5 480 т при щільності 0,75.

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

Робоча башта буде відсутня через те, що її побудова економічно не вигідна, вона не є необхідною. Приймальна та відпускна норії будуть знаходитись окремо, з відпускної норії зерно буде йти прямо в існуючий вузол, з якого починаються дві транспортні галереї на ділянку.

3.5 Розрахунок висот поверхів робочої башти та ПВП

Робоча башта буде відсутня.

3.6 Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів

Всього за реконструкцією на вільному місці ділянки №2 ТОВ «Укрелеваторпром» буде встановлено овальне модульне сховище розміром 35 x 60 м.

Загальна місткість зерносховища (E_e):

$$E_e = m * n * E_c \quad (3.13)$$

де m - кількість сховищу ряді (в нашому проєкті дорівнюватиме 1);

n - кількість рядів сховищ(в нашому проєкті дорівнюватиме 1);

E_c – місткість одного сховища.

У випадку реконструкції ділянки №2 ТОВ «Укрелеваторпром» загальна ємність, що проєктується становитиме:

$$E_e = 1 * 1 * 5400 = 5400 \text{ т}$$

Зерносховище буде обладнано системою аерації.

3.7 Проєктування робочої схеми руху зерна і відходів (РСРЗіВ)

Технологічна схема чи робоча схема руху зерна та відходів – це конкретизована принципова схема, що відображає зв'язок між усім транспортним, технологічним, ваговим устаткуванням, що є на елеваторі, оперативним і накопичувальним бункерами із зазначенням: номера, типу, кількості, і продуктивності машин, які беруть участь у технологічному процесі; номери і місткості оперативних і накопичувальних місткостей [17]. Технологічна схема ТОВ «Укрелеваторпром» представлена у листі 8 графічної частини проєкту.

До схеми руху зерна додають таблицю ходів основних норій, що дозволяє оцінити гнучкість РСРЗіВ. Таблиця ходів дозволяє швидко і безпомилково визначити норію, за допомогою якої може бути виконана задана операція. Вона складається з двох частин: лівої і правої. У лівій частині зазначені підсилові конвеєри, устаткування і нижні бункери, з яких норії приймають зерно, а в правій – надсилові конвеєри, устаткування і верхні бункери, у які норії подають зерно. Можли-

вість виконання норією тієї чи іншої операції показують знаком «X» у клітці перетинання стовпців устаткування або конвеєрів з рядком, що відповідає норії.

Маршрут – це ланцюг транспортного, вагового, розподільчого, технологічного та самопливного обладнання, по якому переміщується партія зерна з місткості, що випорожняється, до місткості, що наповнюється.

Партія зерна – певна кількість однорідного за якістю зерна однієї культури, оформлена одним складським, товаророзпорядчим або товаросупровідним документом [29].

3.7.1 Опис РСРЗіВ

На робочій схемі руху зерна і відходів приведено ділянку № 2, яка приймає зерно з автомобільного транспорту та відвантажує на водний транспорт.

Приймання зерна з автотранспорту (друга ділянка)

Приймання зерна з автотранспорту на другій ділянці відбувається одним потоком з продуктивністю $Q=600$ т/год. Зерно на підприємство приходить автомобільним транспортом, який попередньо проходить відбір проб та зважування на ваговій. За згодою лабораторії, відповідно до якості зерна, автомобілі направляються на розвантаження. Приймання зерна ведеться з допомогою двох автомобілерозвантажувачей марки У-АРГ-2280 у два приймальних бункери. Зерно з автомобілів потрапляє до приймальних бункерів БП1 та БП2 місткістю 45 т кожний, з бункерів зерно подається на приймальний ланцюговий конвеєр КС2.1, продуктивністю 600 т/год та ланцюговий конвеєр КС2.2, продуктивністю 600 т/год, які розміщені у підземні галереї. З цих конвеєрів зерно подається на ланцюговий конвеєр КС2.3, потім на ланцюговий конвеєр КС2.4, продуктивністю 600 т/год кожний, а потім на норію робочої башти КН1.1, продуктивністю 600 т/год.

З конвеєра КС2.3, продуктивністю 600 т/год можлива подача зерна на конвеєр КС3.1, продуктивністю 600 т/год, потім на конвеєр КС3.2, продуктивністю 600 т/год і на норію КН3.1, продуктивністю 600 т/год. Ця норія подає зерно на зберігання до тимчасового модульного зерносховища С11 місткістю 5400 т за допомогою шнекового завантажувача. Також за допомогою конвеєра КС3.3, продук-

тивністю 600 т/годця норія подає зерно до поворотної башти, яка подає зерно до дільниці № 1, з якої відбувається відвантаження на водний (морський) транспорт.

Норія КН1.1, продуктивністю 600 т/год подає зерно на зберігання до силосів С9 і С10, місткістю 4426 т або до надсилосних конвеєрів КС4.1 та КС4.2, продуктивністю 600 т/год. На відпуск друга дільниця відправляє зерно підсилосними стрічковими конвеєрами КЛ2.2 та КЛ2.3, з яких зерно потрапляє на норію КН1.2, продуктивністю 600 т/год, потім через низку перекидних клапанів зерно може подаватися на автомобільний транспорт.

На водний транспорт зерно цією норією подається на конвеєр КЛ2.5, продуктивністю 500 т/год, якій подає зерно на першу дільницю, де за допомогою конвеєрів потрапляє на норію КН4, продуктивністю 1200 т/год, яка за допомогою судноавантажувальної машини СПМ, продуктивністю 1200 т/год здійснює завантаження судна.

Зберігання зерна

Зберігання зерна на другій дільниці здійснюється у металевих силосах С1-С10 марки СМВУ 165.21.В12, місткістю 4426 т (10 шт.). Діаметр кожного – 16,4 м, висота – 29,3 м. А також зберігання передбачено у сховищах тимчасового зберігання модульного типу овальної форми фірми Behlen. Місткість 5 400 т при щільності 0,75.

Складається тимчасове модульне зерносховище з бічних стінок, виготовлених із перфорованих оцинкованих панелей; оцинкованих підпор, зроблених з колод кріпильна рейка, оцинкованих верхньої кришки і анкерних стрижнів.

Завантаження та вивантаження тимчасового модульного зерносховища відбувається за допомогою шнекового завантажувача.

Відпуск зерна

Відпуск зерна на водний транспорт здійснюється норією, яка подає на конвеєр КЛ2.5, продуктивністю 500 т/год. З обох дільниць зерно подається до норії КН4, продуктивністю 1200 т/год, потім на відпускний скребковий конвеєр КС4,

продуктивністю 1200 т/год, якій подає зерно на конвеєр стрічковий КЛ1, продуктивністю 1200 т/год. З нього зерно потрапляє до суднозавантажувальної машини СПМ, продуктивністю 1200 т/год.

3.7.2 Аналіз РСРЗіВ

Приймальний пристрій зерна з автотранспорту на 2 проїзди. Лінія прийому зерна з автотранспорту включає два автомобілерозвантажувача поздовжнього типу. Автомобілерозвантажувачі встановлюються паралельно таким чином, щоб забезпечити одночасний заїзд автотранспорту на кожен з них.

У зоні розвантаження автомобілів встановлено два металевих бункери ємністю 45 тонн кожен (при об'ємній масі зерна $0,75 \text{ т/м}^3$), що дозволяє забезпечити швидке випорожнення кузовів автотранспорту.

Приймальний пристрій дозволяє робити розвантаження автомобілів як через задній борт, так і через нижній випускний пристрій автомобілів-зерновозів всіх модифікацій.

Завантажений автомобіль на швидкості не більше 5 км на годину в'їжджає на платформу автомобілерозвантажувачів. Водій зупиняє роботу двигуна автомобіля, закріплює автомобіль до платформи. Після перевірки надійності закріплення автомобіля спеціально навчений персонал терміналу з пульта управління вмикає в роботу автомобілерозвантажувачі.

Платформа піднімається до певної висоти (кут підйому не більше 45 град.). При цьому через задній борт відбувається вивантаження зерна з кузова автомобіля в приймальні бункери.

Перед підйомом автомобіля має бути включене в роботу обладнання в наступному порядку: аспіраційна мережа № 1 (аспірація прийомних бункерів), аспіраційна мережа № 2 (аспірація насипних лотків конвеєра ($Q=600 \text{ т/год.}$), норії, розвантажувальні ланцюгові конвеєри і силосів завантаження № 1-10).

Через 10 секунд після включення в роботу аспірації проводиться запуск транспортно-технологічного обладнання в нижченаведене порядку: конвеєр

($Q=600$ т/год.), норія ($Q=600$ т/год.), конвеєр ($Q=600$ т/год.) і відкриваються підбункерні засувки.

По заданому маршруту проводиться завантаження силосів.

Розвантаження силосу самопливом проводиться через наявні отвори в днищі силосу. По закінченню продукту самопливом включається в роботу шнек, встановлений усередині силосу.

Звільнення силосу від продукту відбувається за один круговий рух шнека всередині силосу, привід шнека постійно повернений до зерна, що забезпечує максимальну ефективність. Продуктивність транспортно-технологічної лінії відвантаження зерна 600 т/год.

Для контролю температури зерна передбачена установка в силосах термомпідвісок.

Прийняті в проекті силоси системою активного вентилявання не забезпечені. З метою попередження виникнення самозігрівання зерна, тобто для пригнічення розвитку життєдіяльності його мікрофлори, і в першу чергу цвілі, зменшення енергії дихання складових частин насипу, вирівнювання температури і вологості передбачається система переміщення зерна.

Для цього зерно з будь-якого силосу подається на конвеєри ($Q=500$ т/год.), з яких на торцевий конвеєр норію ($Q=500$ т/год.), з норії зерно самопливом поступає до приймального бункеру звідки по вищевказаному маршруту ланцюговими конвеєрами та підіймається норійною вишкою К.Н1.1 і за допомогою самопливів або ланцюгових конвеєрів направляється в заданий силос.

На підприємстві є також пневмопошта, яка служить для передачі товарно-транспортних накладних. Водій зернового по прибутті на ділянку елеватора №2 на заїзді віддає товарно-транспортну накладну (ТТН) охоронцю другого посту, який після звірення даних техпаспорту та даних, записаних в ТТН, передає документи на центральний пульт керування за допомогою пневмопошти, де оператор ЦПУ звіряє з даними ІС-руху авто та подає звуковий сигнал охоронцю, який дає дозвіл на запуск авто на ваги та візіровку, по закінченню візірування охоронець

сигналізує ОПК, який зважує автомобіль та подає подвійний дзвінок охоронцю, що дає дозвіл відпустити авто з ваг.

Також пневмопошта сполучає ЦПК з першим постом охорони для передачі ТТН начальнику караулу після того як була зважена тара авто та роздруковані дані лабораторного аналізу, бруто, тара на ТТН. Пневмопошта дозволяє прискорити процес передачі паперів та заощадити час.

3.8 Характеристика будівельних споруд

3.8.1 Опис генплану

Генеральним планом називається проект розміщення і взаємної прив'язки всіх будівель, споруд, інженерних мереж, залізничних колій та автомобільних доріг підприємства.

Площа для будівництва підприємств повинна відповідати наступним вимогам:

- мати мінімальні розміри з урахуванням раціональної щільності забудови;
- забезпечити розміщення будівель і споруд у відповідності з напрямком руху сировини і готової продукції та мати можливість розширення виробництва;
- мати відносно рівну поверхню та кут нахилу (0,001...0,003), щоб забезпечити стік поверхневих вод;
- рівень ґрунтових вод повинен бути нижче глибини розміщення підвалів, тунелів;
- мати зручне приєднання до найближчої залізничної станції;
- планування площадки не повинно бути пов'язано з виконанням великого обсягу земляних робіт [31].

Територія знаходиться в міській промзоні, на Пересипу і межує з півночі - з цукровим заводом, зі сходу - із залізничними коліями заводу «Іскож», мукомельного заводу і морського порту, з південного боку - із заводом «Іскож», з західної - з вул. Чорноморського Козацтва.

Вздовж північної сторони майданчика проходить зливовий колектор, шириною 12 м з поворотом через північно-західну частину площадки в напрямі зернового терміналу.

У відповідності з технологічною частиною проекту на майданчику розміщені:

- автомобільні ваги № 1 біля в'їзду на територію для зважування завантажених зерном автомобілів;
- візирувальна лабораторія, яка відбирає зерно на аналіз; приймальний пристрій з автомобілерозвантажувачем для прийому зерна;
- автомобільні ваги № 2 для зважування порожніх автомобілів;
- металеві силоси (два ряди по 5 силосів діаметром 16,5 м кожен та три силоси діаметром 19,8 м) з норійними вежами і транспортерними галереями (верхньої і нижньої);
- адміністративно-побутовий корпус з прибудованою котельнею;
- допоміжні будівлі і споруди, в тому числі два контрольні пункти, пожежний пост з мотопомпою МП 1600, трансформаторна підстанція з двома трансформаторами 630 кВА, інженерні комунікації і споруди, прийняті на підставі технічних умов та виконаних розрахунків.

Оскільки майданчик характеризується високим рівнем підземних вод, відносна відмітка верху приймального пристрою прийнята рівною 2,40 м (абсолютна відмітка 3,80 м). Навколо силосного корпусу запроектований кільцевий автомобільний проїзд для автомашин технологічного циклу і пожежних машин. Передбачена можливість під'їзду пожежних автомобілів до пожежних резервуарів, розташованих на території сусіднього підприємства - ВАТ «Іскож».

Атмосферні опади відводяться через колодязі з решітками під внутрішньоплощадочну мережу і далі після відстою та очищення від масла і бензину направляються в зливний колектор.

Покриття – двошаровий асфальтобетон на щебеневій основі, товщиною 20 см, і піщаній подушці, товщиною 30 см.

З метою зменшення джерел пилу вся територія між силосами покрита асфальтобетоном на шарі щебеню, просоченого бітумом на піщаній подушці.

Уздовж будівлі адміністративно-побутового корпусу розташований трав'яний газон з декоративними чагарниками, обладнується майданчик для відпочинку з лавками для відпочинку.

Уздовж дороги від воріт до АБК прокладений тротуар для пішоходів, шириною 1,0 м.

Економічність генерального плану характеризують ряд показників, основні з яких — площа ділянки, густина забудови і число окремих споруд [31].

Раціональне використання території підприємства визначаємо коефіцієнтом забудови K_z , мощення K_m , і озеленіння K_{oz} , значення яких (%) визначаємо наступним чином:

$$K_z = \frac{\sum f}{F} * 100\%; \quad K_m = \frac{F_m}{F} * 100\%; \quad K_{oz} = \frac{F_{oz}}{F} * 100\%, \quad (3.14)$$

де F – площа території підприємства, $F = 580 \text{ м}^2$;

f – площа кожного будинку, $f = 425,92 \text{ м}^2$;

F_{oz} – сумарна площа озеленіння, $F_{oz} = 2,08 \text{ м}^2$;

F_m – сумарна площа мощення, $F_m = 152 \text{ м}^2$.

$$K_z = \frac{425,92}{580} * 100\% = 73,4 \%$$

$$K_m = \frac{152}{580} * 100\% = 26,2\%$$

$$K_{oz} = \frac{2,08}{580} * 100\% = 0,4\%$$

Після проведення розрахунку маємо такі значення коефіцієнтів: $K_z=73,4\%$, $K_m=26,2 \%$, $K_{oz}=0,4 \%$.

3.8.2 Характеристика нових будівель та споруд з будівельної точки зору

Приймальний пристрій з автотранспорту включає два автомобілерозвантажувача поздовжнього типу марки У-АРГ-2280.С, вантажопідйомністю 80/70 тонн кожен та продуктивністю 400 т/год, довжиною 22000 мм.

У зоні розвантаження автомобілів встановлено два металевих бункери ємністю 45 тонн кожен (при об'ємній масі зерна $0,75 \text{ т/м}^3$), що дозволяє забезпечити швидке випорожнення кузовів автотранспорту.

Приймальний пристрій дозволяє робити розвантаження автомобілів як через задній борт, так і через нижній випускний пристрій автомобілів-зерновозів всіх модифікацій.

Зберігання зерна здійснюється у металевих силосах С1-С10 марки СМВУ 165.21.В12, місткістю 4426 т (10 шт.). Діаметр кожного – 16,4 м, висота – 29,3 м. А також зберігання передбачено у сховищах тимчасового зберігання модульного типу овальної форми фірми Behlen. Місткість 5 400 т при щільності 0,75.

Фундамент і цокольна (надземна) частина силосної місткості виконана з вбудованими в неї вентиляційними каналами і тунелями для встановлення і обслуговування нижніх конвеєрів. Розвантаження зерна відбувається через розвантажувальні отвори з дистанційно-керованими заслінками. Розвантаження залишкової осипи зерна відбувається зачисним гвинтовим конвеєром.

Кожна силосна місткість обладнана системою автоматичного вимірювання і контролю температури для реєстрації підвищення температури зерна.

Коротка характеристика силосів:

Призначення бункеру	Умовне позначення на плані	Розміри, м			Коефіцієнт використання об'єму ψ	Місткість	
		AA м	BB м	hh м		одного бункера, т	усіх бункерів, т
Зберігання	С1-С10	D = 16,4		29,3	0,82	4426	44260
Зберігання	С11	35	60	8,08	0,75	5400	5400

Зерносховище обладнане стаціонарними вентиляторами для аерації. Вентилятори використовуються окремо для кожної силосної місткості. Аераційна система може бути автоматично приведена в дію в разі підвищення температури зерна в силосній місткості.

У в'їзних і виїзних воріт встановлені тензOMETричні ваги вантажопідйомністю 70 і 50 тонн відповідно, розмірами в плані 3x22,0 м, на яких буде зважуватись

навантажений автомобіль при в'їзді і спорожнений автомобіль на виїзді з перевантажувального комплексу.

Поряд з автомобільними вагами № 1 у будівлі блоку допоміжних приміщень розміщена візирувальна лабораторія з пневматичним пробовідбірником зразків зерна для виробництва необхідних аналізів.

Приміщення візирувальної лабораторії призначене для виробництва попередніх аналізів по вихідному зразку і визначає якісну характеристику зерна, що надходить, по якій проводиться взаєморозрахунок з хлібоздатчиком.

Візирувальна лабораторія обладнана: пробовідбірники марки CS8BULK SAMPLER (Англія) (розташовується в зоні автомобільних ваг № 1); пурка; прилади для визначення зараженості «Гарантул»; ділильні пристрої; розсів лабораторний; СЕШ ЗМУ; Аквосерч ПМ-600; лабораторна мельничка; Dickeyjohn (визначає глюкозинолати рапсу); УТ1-ЕКТ (місилка для замісу клейковини); Glutenindex (визначає кількість клейковини); Fallingnumber (визначає число падіння); ДЕ-4-02-«ЕМО» модель 737 (дистиллятор для води); електричні ваги ЕТ-600-Н; діафаноскоп; розбірні дощечки; набір сит; Inferatec 1241 GrainAnalyzer (визначає білок, вологу, клейковину, натуру).

Використання вищевказаних приладів передбачає максимальне скорочення трудомісткості процесів, організацію потокової роботи з виробництва первинних аналізів при мінімальній витраті робочого часу.

Технологічні споруди

Будівельна частина перевантажувального комплексу зерна розроблена у відповідності з діючими нормами і даними інженерно-геологічних досліджень.

Підставою під несучі конструкції основних технологічних будівель і споруд (металеві силоси, норійна вишка № 1) служать забивні залізобетонні складові палі, перетином 35x35 см, довжиною 30 м, виконувані з двох частин по 15 м кожна, які з'єднуються між собою за допомогою стику стаканного типу. Розрахункова несуча здатність палі прийнята 140 т. Проведені на майданчику в травні 2002 р. статичні випробування двох палей підтвердили правильність визначення несучої

здатності палі. За сваями виконуються круглі залізобетонні ростверки, зовнішнім діаметром 17,120 м, на які спираються монолітні залізобетонні циліндричні постаменти (внутрішній діаметр 16,518, висота 2,3 м, товщина стінки 0,6 м), які безпосередньо служать опорами силосів.

Перед пристроєм ростверків виробляється зняття насипного шару ґрунту, потужністю 1,5 - 1,8 м і виконується якісна піщана подушка з пошарово ущільненого середньо- або грубозернистого піску.

Кріплення силосів здійснюється за допомогою анкерних болтів, які закладаються в бетон при влаштуванні постаментів. У середині постаменту виконується прохідний тунель, висотою 2,0 м в чистоті, з монолітним залізобетонним перекриттям, товщиною 300 мм. У тунелі встановлюються стрічкові конвеєри. Пазухи постаменту заповнюються гранітним щебенем дрібної фракції. Відсипання щебеню повинна виконуватися пошарово з ретельним ущільненням пневмотрамбувача і контролем якості ущільнення. Над щебенем знаходиться бетонна підлога з бетону класу В15. Щоб уникнути підтоплення висотне розташування силосів прийнято таким, щоб верх ростверків знаходився вище усталеного за даними геології рівня підземних вод на 1,2 м.

Приймальний пристрій для прийому зерна з автотранспорту виконується в монолітному залізобетоні. Кріплення автомобілерозвантажувачів здійснюється до анкерних болтів, встановлюваним при бетонуванні фундаментів. Для зменшення витрати бетону простір між опорними частинами заповнюється насипом з гранітного щебеню дрібної фракції. Конструкція автоприйому передбачає пристрій навісу для захисту автомобіля із зерном від атмосферних опадів. Фундаменти стійок навісу виконуються монолітно з конструкцією автоприйому. Стійки навісу і покриття - з прокатних профілів, покрівля - з панелей профільованого настилу. Від підбункерного простору для завантаження зерна в сторону норійної вишки № 1 виконується канал, в якому розміщується конвеєр, що подає зерно на норію. Дно каналу виконується з монолітного залізобетону, стінове огороження і покриття - з профільованого настилу, який кріпиться до стінового фахверка і прокатним ригелям покриття.

Аналогічна конструкція поперечного каналу, що примикає до підсилованих каналів. Оскільки верх автоприйому піднятий до 3,8 м (для уникнення підтоплення ґрунтовими водами) проїзд від в'їзних воріт до автоприйому виконується з підйомом, для чого примикає до автоприйому частину дороги виконується з пандусами, висота яких у місці примикання до автоприйому складають 3,0 м. Для забезпечення міцності і стійкості конструкція пандуса виконується в залізобетонному «Кориті», стіни якого служать підпірними стінами, приймають навантаження від великовантажних автомобілів, які виїжджають на конструкцію автоприйому для розвантаження зерна. «Корито» засипається щебенем по ухилу з подальшим влаштуванням по щебеню асфальтобетонного дорожнього покриття. Перекриття каналу, який перетинає проїжджу частину майданчика, виконуване в монолітному залізобетонному, також розраховане на навантаження від автомобілів.

Норійні вишки №1, № 2, поворотна вишка та галереї для подачі зерна на Одеський зерновий термінал виконані в металі і встановлюються на стовбчасті залізобетонні фундаменти. Робочий проект вишок і галереї розроблений Київським інститутом «Промзернопроект».

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Значення зернопереробної промисловості досить велике для України та її населення. Вона проводить велику роботу по зберіганню зерна, покращенню його якості, при цьому максимально знизивши втрати.

Збір великих мас зерна за короткий термін потребує особливо чіткої організації його безперервного приймання, розвантаження, обробки та розміщення. Сезонність зернового виробництва та необхідність достатніх запасів для вживання протягом року потребують зберігання та розміщення великої кількості зерна.

Взагалі, дана галузь промисловості досить потужна, тому зберігання трудових ресурсів являється важливою проблемою, яку вирішує охорона праці на підприємстві. При виконанні розділу були визначені необхідні заходи для створення сприятливих умов праці на підприємстві, які відповідають закону «Про охорону праці» та нормативній документації. В даному розділі визначені всі необхідні заходи, міри та способи для створення комфортних умов праці на підприємстві по виконанню основних положень Конституції, закону «Про охорону праці» та діючої нормативно-правової документації [33].

4.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ)

Ідентифікація небезпечних та шкідливих виробничих факторів це складний процес, який включає низку різних етапів.

В результаті ідентифікації були виявлені небезпечні та шкідливі виробничі фактори (НШВФ), проведено їх оцінку та визначено допустимі рівні впливу негативних чинників на працівників [34].

Результати наведені в табл. 4.1.

					КРМ.ТЗіК.1.80-03.III.15.3			
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Турянчик В.В.				Розробка проекту реконструкції ТОВ «Укрелеваторпром» з встановленням тимчасових зерносховищ на основі дослідження ефективності формування експортних партій	Літ.	Аркуш	Аркушів
Консульт.	Станкевич Г. М.						68	
Керівник	Станкевич Г. М.					ОНТУ		
Рецензент								
Зав.кафедри	Макаринська А.В.							

Таблиця 4.1 – Характеристика та нормовані значення НШВФ

№ з/п	Найменування небезпечних та шкідливих виробничих факторів	Нормоване значення	Нормативний акт	Джерело виникнення	Можливі наслідки від дії
1	2	3	4	5	6
1	Підвищена або знижена вологість повітря - холодний період: - теплий період:	60-40% 60-40%	ДСН 3.3.6.042-99	Аспіраційна мережа	Хвороби дихальної системи, можливе погіршення загального стану і зниження працездатності людини
2	Недолік природного світла	Розряд зорової роботи 8а Не більше 100 лк	НПАОП-15.0-1.01-88	Поверх головок норій	Погіршення зору і зниження продуктивності праці
3	Підвищене значення напруги в електричному ланцюзі	380-1000В	ДАНОП0.00-1.32.01	Електродвигуни, робоче обладнання	Призводить до аварійної ситуації і до ураження струмом людини
4	Підвищена або знижена рухливість повітря: - холодний період - теплий період	0,2 м/с 0,3 м/с	ДСН 3.3.6.042-99	Протяги в робочому приміщенні	Невралгія трійчастого нерва, радикуліт
5	Відсутність або недолік природного світла: - лампи розжарення - лампи розжарення	не менше 30 не менше 20	НПАОП 15.0-1.01-88	Приймальні пристрої, галерея	Зорове стомлення, тимчасова сліпота

4.1.1 Виділення та нормування чинників, які впливають на комфортні та безпечні умови праці

Визначення та нормування показників мікроклімату робочої зони

Згідно з категоріями робіт, які виконуються на підприємстві наведені нормовані показники мікроклімату робочої зони де реалізується виробничий процес [35]. Результати наведені у табл. 4.2.

Шкідливі речовини, які містяться в повітрі робочої зони – це зерновий пил, гранично допустима концентрація (ГДК) якого контролюється та нормується.

Таблиця 4.2 – Нормування показників мікроклімату робочої зони

№ з/п	Найменування виробничого приміщення	Період року	Категорія роботи, що виконується	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
1	Візирувальна	Холодний	Середньої важкості Па	19-21	60-40	0,2
		Теплий		21-23	60-40	0,3

Таблиця 4.3 – Нормування вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони

№ з/п	Назва речовини	Величина ГДК, мг/м ³
1	Зерновий пил	Не більше 4,0

Виявлення джерел виробничого шуму і вібрації та їх нормування

Основним джерелом шуму та вібрації на підприємстві є технологічне обладнання. Для забезпечення нормованих значень шуму і вібрації підприємством передбачені організаційні і технічні заходи.

Експлуатація устаткування проводиться відповідно до вимог його паспорта і проведення своєчасних ремонтів. Також застосовують засоби індивідуального захисту від шуму і вібрації (протишумні каски, навушники). До колективних засобів захисту відноситься використання малошумного обладнання [36].

Значення виявлених джерел шуму та вібрації наведені у табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Фактичні та нормовані значення виявлених джерел шуму та вібрації

№ з/п	Найменування одиниці технологічного обладнання	Фактичне значення шуму, дБА	Нормативне значення шуму, дБА	Фактичне значення вібрації (локальна / загальна), м/с · 10 ⁻²	Нормативне значення вібрації (локальна/загальна), м/с · 10 ⁻²
1	Норії НЗ-600	менше 80	не більше 80	менше 1,3	не більше 1,3

Виділення і нормування показників освітлення робочої зони

Загалом, в робочому приміщенні переважає штучне освітлення, яке забезпечується певною кількістю газорозрядних ламп.

Природне світло забезпечується сонячним світлом через світлові прорізи (вікна) в зовнішніх стінах. На підприємстві передбачене бічне двостороннє освітлення. Для забезпечення нормованої освітленості виробничих приміщень і робочих місць проектом розроблено комбіноване освітлення.

4.2 Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ

Вимоги безпеки щодо розташування та компонування виробничого обладнання

Розташування та компонування основного і допоміжного обладнання встановлене згідно правил, відповідно до НАОП 8.1.00-1.01-88 (НПАОП 15.0-1.01-88).

Таблиця 4.5 – Показники освітлення виробничих приміщень

№ з/п	Виробниче приміщення	Вид освітлення	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд та підрозряд зорової роботи	КПО, %	Освітленість, лк
1	Автомобілезвантажувач	Комбіноване	Платформа	VIII б	не більше 1,8	не більше 50

На підприємстві передбачені наступні відстані між устаткуванням, а також між обладнанням і стінами виробничої будівлі. Проходи для обслуговування башмаків норій на підприємстві є з трьох сторін шириною не менше 0,7 м. Щоб мати доступ до конвеєрів для безпечного монтажу, обслуговування та ремонту передбачені проходи з обох сторін шириною не менше 0,75 м. Висота проходу для конвеєрів у галереях не менше 1,9 м.

Електробезпека при реалізації технології

Виробничі приміщення на підприємстві відповідають заходам електробезпеки. Більшість приміщень підприємства відповідають II категорії електробезпеки

оскільки відносна вологість повітря від 40 до 60 %. На струмопровідних частинах електрообладнання пил, а температура не перевищує 35 °С. Всі електромережі розташовані на недосяжній висоті, або заведені в металеві короба або труби, канали передбачені в стінах будівель. За факторами виробничого середовища приміщення відносяться до II категорії згідно ДНАОП 0.00-1.32.01 та наведені у табл. 4.6 [37].

Таблиця 4.6 – Категорія приміщень за чинниками виробничого середовища та з безпеки ураження електричним струмом

№ з/п	Виробничі та допоміжні приміщення	Категорія приміщень за чинниками виробничого середовища	Категорія приміщень з небезпеки ураження електричним струмом
1	Транспортна галерея для переміщення зерна	II категорія	ППО
2	Приймально-відпускні пристрої	II категорія	ООП

Для застереження працюючих є написи, плакати, які знаходяться на висоті очей. Обладнання автоматично вмикається та вимикається. Все обладнання напругою вище 42 В потребує заземлення та занулення, тому захист працюючих від ураження електричним струмом у проекті здійснюється за рахунок заземлення корпусів електроустановок, а саме, приводів норій, конвеєрів та вентиляторів. Для захисту від ураження електричним струмом передбачена ізоляція струмоведучих частин, а також недоступність електроустановок, які можуть опинитися під напругою.

4.3 Заходи щодо пожежної безпеки

Визначення категорії приміщень з пожежовибухонебезпеки та класу можливих пожеж

Підприємство за категорією пожежовибухонебезпеки відносять до В, згідно з НАПБ Б.03.002-2007 [38]. Класифікацію приміщень наведено в табл. 4.7.

Засоби пожежогасіння

Пожежна безпека на підприємстві забезпечується колективними та індивідуальними засобами безпеки. Біля силосів зберігання зерна та адміністративної

будівлі розміщені пожежні гідранти. В будівлях на кожному поверсі є пожежні стволи. Також встановлені датчики задимлення, після яких спрацьовує звуковий сигнал тривоги. Передбачені додаткові засоби пожежогасіння: ящики з піском, покривала, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати, пожежний інструмент (ломи, сокири).

Таблиця 4.7 – Категорії приміщень з пожежовибухонебезпеки та класу можливих пожеж

№ з/п	Виробничі та допоміжні приміщення	Категорія приміщень з пожежовибухонебезпеки	Клас пожежі	Клас зони з пожежовибухонебезпеки
1	Робоча будівля та силосні корпуси	В	А(Е)	П-П
2	Приймально-відпускні пристрої	В	А(Е)	П-П

На даному підприємстві використовують вогнегасники деяких видів пін та порошковий тип. Їх встановлюють на легкодоступному, видному місці на висоті 1,5 м. На поверхах робочої будівлі площею 200 м² встановлені 4 вогнегасника із зарядом вогнегасної речовини 5 кг відповідно до НАПБ Б.03.001-2004 [39].

Загальні вимоги до шляхів евакуації

Згідно НАПБ А.01.001-2004 [40] основними шляхами евакуації з будівель є магістральні (генеральні) проходи та сходи.

Евакуаційні шляхи і виходи витримуються вільними, нічим не зашарашуються і у разі виникнення пожежі забезпечувати безпеку під час евакуації всіх людей, які перебувають у приміщеннях будівель та споруд. Кількість евакуаційних виходів з будівель з кожного поверху і з приміщень приймаємо згідно з вимогами відповідних нормативних актів, але не менше двох.

Сходові клітки, внутрішні відкриті та зовнішні сходи, коридори, проходи та інші шляхи евакуації забезпечені евакуаційним освітленням відповідно до вимог будівельних норм та правил улаштування електроустановок. Світильники евакуа-

ційного освітлення вмикаються з настанням сутінків у разі перебування в будівлі людей.

Шляхи евакуації, що не мають природного освітлення, постійно освітлюються електричним світлом (у разі наявності людей). Висота проходу на шляхах евакуації не менше 2 м.

Двері на шляхах евакуації відкриваються у напрямку виходу з будівлі.

Висота дверей на шляхах евакуації повинна бути не менше 2 м.

РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

5.1 Розрахунок чисельності працюючих

Існує декілька методів розрахунку чисельності працюючих на стадії проектування, основним з яких є визначення чисельності через сумарну трудомісткість та ефективній 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 ($Ч_p^0$) на основі питомого показника, який характеризує чисельність робітників на 1000 тонн місткості зерносховища ($Ч_{TM}$):

$$Ч_p^0 = ПЗ \times Ч_{TM}. \quad (5.1)$$

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

$$Ч_p^0 = 5,40 \times 0,55 = 3 \text{ осіб}$$

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

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

Чисельність допоміжних робітників для нашого проекту дорівнюватиме:

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

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

$$Ч_p = Ч_p^0 + Ч_p^Д. \quad (5.3)$$

Сумарна чисельність основних і допоміжних робітників для елеватора буде дорівнювати:

$$Ч_p = 3 + 1 = 4 \text{ осіб.}$$

Дані про структуру і чисельність працівників підприємства зводимо у табл.

5.1.

					КРМ.ТЗіК.1.80-03.III.15.3			
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Турянчик В.В.				Розробка проекту реконструкції ТОВ «Укрелеваторпром» з встановленням тимчасових зерносховищ на основі дослідження ефективності формування експортних партій	Літ.	Аркуш	Аркушів
Консульт.	Басюркіна Н.Й.						75	
Керівник	Станкевич Г. М.					ОНТУ		
Рецензент								
Зав.кафедри	Макаринська А.В.							

Таблиця 5.1 – Структура чисельності працівників

Категорії чисельності працівників	Питома вага, %	Кількість
Робітники (основні та допоміжні)	80 *)	4
Керівники, фахівці	20**)	1
ВСЬОГО	100	5

Примітки:

*) – для елеваторів питома вага робітників (основних і допоміжних) у загальній структурі працюючих складає 80 %;

***) – частку чисельності керівників і фахівців у чисельності працюючих розраховують як 100 %, зменшені на частку (відсоток) робітників у чисельності працюючих.

5.2 Розрахунок виробничої програми

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

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

- прийманню – відпуску (в тоннах);
- зберіганню зерна (тоннах-місяцях);
- 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.

Визначимо частку власного та давальницького зерна (тобто зерна покладавців). При цьому окремими стрічками виділимо роботи з власним та зерном, якщо таке є в наявності.

На цій основі виконуємо розрахунок обсягів реалізації послуг підприємства у грошовому виразі ($O_{\text{РП}}$) за формулою:

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

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.

Визначитись з базовими тарифами на роботи та послуги окремого виду ($T_{\text{рп}}$) можна за допомогою сайту <Ksterminal.at.ua> [41], або прийняти в якості базових тарифів дані інших підприємств галузі.

Тарифи на обробку зернових вантажів наводимо в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Тарифи на обробку зернових вантажів

Назва робіт і послуг	Вартість, \$ США/тонну	Вартість*), Грп, грн/т
Вантажні операції**)		
Приймання з накопиченням у зерносховищах (грн. за одну тонну) з:		
- автотранспорту	4,00	148,4
- залізничного транспорту	4,00	148,4
Відпуск (грн. за одну тонну) на:		
- судно	6,00	222,6
Послуги елеватору		
Зберігання (грн. за зберігання 1 тонни протягом 1 доби):		
- до 5 діб	0,00	0,00
- більше 5 діб	0,12	4,45
Зачистка елеватора, грн.за од./тонну	0,09	3,34
Вентильовання зерна, грн.од./тонну/відсоток	1,00	37,10
Лабораторний аналіз зерна, грн.од./один аналіз	28,95	1074,05
Подвійне складське свідоцтво, грн.од./партія зерна	2,64	97,94
Переоформлення партії зерна, \$ за партію зерна	11,84	439,26
Штівальні роботи, \$/т вантажу, фактично перештіваного	0,32	11,87
Опломбування вантажних трюмів з виданням Акту, \$/ед.	150,00	5565,00
Опломбування вантажних трюмів без виданням Акту, \$/ед.	50,00	1855
Експедиція (експортне оформлення) вантажу, \$/т	1,00	37,1
Проведення лабораторного аналізу на показники безпеки та ГМО за 1 тонну зерна	0,34	12,61
Зважування вагону на залізничних вагах при відвантаженні (за один вагон)	27,5	1020,25
Сертифікація вантажу при експортному оформленні	Перевиставлення фактично сплачених рахунків	

Примітка:

*) – перераховано за курсом Національного банку України на 20.05.2023 року за допомогою сайту <<https://kurs.com.ua>> [42] – 37,100грн. за 1 дол. США.

***) – при розрахунках вартості вантажних операцій потрібно враховувати 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
Ріпак, 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 виконуємо на основі специфічних для кожного підприємства тарифів на роботи та послуги і зводимо у табл. 5.4. Зазначимо, що у випадку проекту розширення дільниці №2 ТОВ «Укрелеваторпром» нами передбачено зберігання зерна поклажодавця та власного зерна, придбаного компанією ADM у сільськогосподарських виробників – 75% власного зерна та 25% зерна поклажодавців (основане на даних ТОВ «Укрелеваторпром», зібраних за багаторічну операційну діяльність підприємства).

Обсяг робіт та послуг окремого виду у натуральному виразі (O_{PI}^H , тис. т) визначаємо на основі використання Методичних вказівок до виконання дипломного проекту з курсу «Проектування підприємств галузі» зі спеціальності 181 «Харчові технології» [30].

Таблиця 5.4 – Обсяг реалізації послуг заготівельного елеватору

Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, O_{PI}^H , тис. тонн	Тариф на роботи та послуги окремого виду, T_{PI} , грн/тону	Обсяг реалізації послуг підприємства, O_{PI}^H , тис. грн
1	2	3	4 = 2x3
Приймання зерна з автотранспорту, в тому числі:	75,60	-	-
- ранніх культур:	30,24		

Продовження табл. 5.4

- власного (75%), в тому числі:	22,68	-	-
-- пшениця (50% - див.табл.2.4)	11,34	114,15x1,0 *)	1294,46
--ріпак (30% - див.табл.2.4)	6,80	114,15x1,05 *)	815,03
--ячмінь (20% - див.табл.2.4)	4,54	114,15x1,0 *)	518,24
- давальницького (25%), в тому числі:	7,56	-	-
-- пшениця (50% - див.табл.2.4)	3,78	148,4x1,0 *)	560,95
--ріпак (30% - див.табл.2.4)	2,27	148,4x1,05 *)	353,71
--ячмінь (20% - див.табл.2.4)	1,51	148,4x1,0 *)	224,08
- пізніх культур:	45,36		
- власного (75%), в тому числі:	34,02	-	-
-- кукурудза (100% - див.табл.2.4)	34,02	114,15x1,0 *)	3883,38
- давальницького (25%), в тому числі:	11,34	-	-
-- кукурудза (100% - див.табл.2.4)	11,34	148,4x1,0 *)	1682,86
Відпуск зерна на морський транспорт, в тому числі:	300,00	-	-
- ранніх культур:	120,00		
- власного (75%), в тому числі:	90,00	-	-
-- пшениця (50% - див.табл.2.4)	45,00	171,23x1,0 *)	7705,35
--ріпак (30% - див.табл.2.4)	27,00	171,23x1,05 *)	4854,37
--ячмінь (20% - див.табл.2.4)	18,00	171,23x1,0 *)	3082,14
- давальницького (25%), в тому числі:	30,00	-	-
-- пшениця (50% - див.табл.2.4)	15,00	222,6x1,0 *)	3339,00
--ріпак (30% - див.табл.2.4)	9,00	222,6x1,05 *)	2103,57
--ячмінь (20% - див.табл.2.4)	6,00	222,6x1,0 *)	1335,60
- пізніх культур:	180,00		
- власного (75%), в тому числі:	135,00	-	-
-- кукурудза (100% - див.табл.2.4)	135,00	171,23x1,0 *)	23116,05
- давальницького (25%), в тому числі:	45,00	-	-
-- кукурудза (100% - див.табл.2.4)	45,00	222,6x1,0 *)	10017,00
*) Зберігання зерна (E_{ел} x 330 діб):	5,4x330=1782,0	-	-
- власного (75%)	1336,50	3,42	4570,83
- давальницького (25%)	445,50	4,45	1982,48
Всього, в тому числі:	-	-	71439,10
- власного	-	-	49839,85
- давальницького	-	-	21599,25

Примітка: тарифи на роботи окремого виду (Т_{рп}), що виконуються з власним зерном дорівнюють собівартості цих робіт, а саме на 30 % менше тарифу на давальницьке зерно;

*) E_{ел} – запланована місткість елеватора, тис. тонн (5400 т тимчасові зерносклади);

330 – розрахунковий період роботи елеватора у рік, діб;

**) A^a_{пр} – річний об'єм приймання зерна з автотранспорту, т/рік (див. табл. 2.4).

Таблиця 5.5 – Річний обсяг реалізації послуг лабораторії елеватору

Види работ та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, O_{PI}^H , тис. шт.	Тариф на роботи та послуги окремого виду, T_{PI} , грн/шт	Обсяг реалізації послуг підприємства, O_{PI} , тис. грн
*) Лабораторний аналіз зерна, шт/рік:	4,169	-	-
- власного	3,127	826,19 *)	2583,50
- давальницького	1,042	1074,05 *)	1119,16
Подвійне складське свідоцтво:	1,980	-	-
- власного	1,485	75,34	111,88
- давальницького	0,495	97,94	48,48
ВСЬОГО, в тому числі:	-	-	3863,02
- власного зерна	-	-	2695,38
- давальницького зерна	-	-	1167,64

Примітка: *) – для розрахунку загального обсягу реалізації послуг лабораторії зі здійснення аналізів приймаємо середнєзважене значення тарифу лабораторного аналізу зерна, що надходить на елеватор, за всіма потрібними для даної культури стандартними показниками, грн./од. середню пробу (за рекомендаціями табл. 5.2).

Обсяг послуг зі зберігання зерна розраховуємо, виходячи з даних табл. 2.4 і терміну роботи елеватора 330 діб на рік.

Кількість лабораторних аналізів можна розрахувати, виходячи з даних табл. 2.4.

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

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

Таким чином кількість середніх проб (T) визначаємо за формулою [43]:

$$T_{II} = A_{II} / E_T, \text{ шт.}, \quad (5.5)$$

де A_{II} – річний обсяг зерна, доставлений на підприємство одним видом транспорту, тонн (див. табл. 2.4);

E_T – вантажопід'ємність однієї одиниці транспорту, тонн. Приймаємо розрахункову вантажопід'ємність автомобіля 20 тонн.

Так, для нашого прикладу:

$$T_{\Pi}^a = 75600 / 20 = 3780 \text{ шт.}$$

Аналогічно розраховуємо кількість середніх проб при відпуску зерна, як кількість транспортних засобів ($T_{ВП}$), на які зерно відвантажують протягом року:

$$T_{ВП} = A_{ВПР} / E_{ВТ}, \text{ шт.}, \quad (5.6)$$

де $A_{ВПР}$ – річний обсяг зерна, відвантажений підприємством на водний (морський) транспорт, тонн (див. табл. 2.4);

$E_{ВТ}$ – вантажопід'ємність однієї одиниці транспорту, тонн. Приймаємо розрахункову вантажопід'ємність судна у 30000 тонн.

Для нашого прикладу:

$$T_{ВП} = 300000 / 30000 = 10 \text{ шт.}$$

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

$$\Sigma T_{Л} = (T_{\Pi} + T_{ВП}) \times 1,10, \text{ шт.}, \quad (5.7)$$

де 1,10 – коефіцієнт, що враховує додатковий 10% -ний резерв на випадок повторення аналізів [43].

Для нашого прикладу дорівнюватиме:

$$\Sigma T_{Л} = (3780 + 10) \times 1.10 = 4169 \text{ од}$$

Тоді вартість аналізів зерна ($B_{Л}$) складе за рік:

$$B_{Л} = \Sigma T_{Л} \times T_{Лаб.}, \text{ грн.} \quad (5.8)$$

де $T_{Лаб.}$ – загальна середнєзважена ціна лабораторного аналізу зерна, що надходить на елеватор, за всіма потрібними для даної культури стандартними показниками, грн/од. середню пробу (приймаємо за рекомендаціями табл. 5.2).

$$B_{Л} = 4169 \times 1074,05 = 4477714,45 \text{ грн.}$$

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

$$N_{ПС} = 330 \times \Pi_{ПД}, \text{ шт.}, \quad (5.9)$$

де 330 – тривалість роботи підприємства протягом року, діб;

$P_{нд}$ – середня кількість різних партій, що надходять у добу на підприємство, од. За даними ТОВ «Укрелеваторпром» в середньому на дільницю №2 надходить 6 різних партій щодобово.

У випадку розширення дільниці №2 ТОВ «Укрелеваторпром» кількість складських свідоцтв дорівнюватиме:

$$N_{пс} = 330 \times 6 = 1980 \text{ одиниць (свідоцтв),}$$

Таким чином, загальний річний обсяг реалізації послуг та робіт підприємства як при здійсненні різних операцій з зерном, так і при виконанні послуг лабораторією складе (див. табл. 5.6).

Таблиця 5.6 – Загальний річний обсяг реалізації послуг та робіт елеватора

Види робіт та послуг	Обсяг реалізації послуг та робіт підприємства, Ороп, тис. грн
Послуги елеватора при здійсненні різних операцій з зерном, Всього, в тому числі:	71439,10
- власного зерна	49839,85
- давальницького зерна	21599,25
Послуги лабораторії, Всього, в тому числі:	3863,02
- власного зерна	2695,38
- давальницького зерна	1167,64
ВСЬОГО	75302,12
- власного зерна	52535,23
- давальницького зерна	22766,89

5.4 Розрахунок собівартості робіт та послуг за рік

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

$$C_p^{од} = T_{рп} / (1 + P), \quad (5.10)$$

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

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

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

$$C_{PP} = \sum(O_{PI}^H \times C_P^{OD}), \quad (5.11)$$

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

Розрахунки за наведеними формулами наводимо у табл. 5.7.

Зробимо розрахунки для нашого проекту.

В нашому прикладі закладемо величину рентабельності у тариф за одиницю робіт та послуг на рівні 30 %.

Отже, собівартість приймання 1 т зерна з автомобільного транспорту:

$$C_1^{OD} = 148,4 / (1,0 + 0,3) = 114,15 \text{ грн /тонну.}$$

Подальші розрахунки собівартості тарифів 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	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, O_{PI}^H , тис. тонн	Собівартість од. робіт та послуг, C_P^{OD} , грн/тонну	Собівартість річного обсягу робіт та послуг, C_P^P , тис. грн
1	2	3	4 = 2x3
Приймання зерна з автотранспорту, в тому числі:	75,60	-	-
- ранніх культур:	30,24		
- власного (75%), в тому числі:	22,68	-	-
-- пшениця (50% - див.табл.2.4)	11,34	114,15x1,0 *)	1294,46
--ріпак (30% - див.табл.2.4)	6,80	114,15x1,05 *)	815,03
--ячмінь (20% - див.табл.2.4)	4,54	114,15x1,0 *)	518,24
- давальницького (25%), в тому числі:	7,56	-	-
-- пшениця (50% - див.табл.2.4)	3,78	114,15x1,0 *)	431,49
--ріпак (30% - див.табл.2.4)	2,27	114,15x1,05 *)	272,79
--ячмінь (20% - див.табл.2.4)	1,51	114,15x1,0 *)	172,37
- пізніх культур:	45,36		
- власного (75%), в тому числі:	34,02	-	-
-- кукурудза (100% - див.табл.2.4)	34,02	114,15x1,0 *)	3883,38
- давальницького (25%), в тому числі:	11,34	-	-
-- кукурудза (100% - див.табл.2.4)	11,34	114,15x1,0 *)	1294,46

Відпуск зерна на морський транспорт, в тому числі:	300,00	-	-
- ранніх культур:	120,00		
- <i>власного (75%), в тому числі:</i>	90,00	-	-
-- пшениця (50% - див.табл.2.4)	45,00	171,23x1,0 *)	7705,35
--ріпак (30% - див.табл.2.4)	27,00	171,23x1,05 *)	4854,37
--ячмінь (20% - див.табл.2.4)	18,00	171,23x1,0 *)	3082,14
- <i>давальницького (25%), в тому числі:</i>	30,00	-	-
-- пшениця (50% - див.табл.2.4)	15,00	171,23x1,0 *)	2568,45
--ріпак (30% - див.табл.2.4)	9,00	171,23x1,05 *)	1541,07
--ячмінь (20% - див.табл.2.4)	6,00	171,23x1,0 *)	1027,38
- пізніх культур:	180,00		
- <i>власного (75%), в тому числі:</i>	135,00	-	-
-- кукурудза (100% - див.табл.2.4)	135,00	171,23x1,0 *)	23116,05
- <i>давальницького (25%), в тому числі:</i>	45,00	-	-
-- кукурудза (100% - див.табл.2.4)	45,00	171,23x1,0 *)	7705,35
*) Зберігання зерна (E_{сл} x 330 діб):	5,4x330 = 1782,0	-	-
- <i>власного (75%)</i>	1336,50	3,42	4570,83
- <i>давальницького (25%)</i>	445,50	3,42	1523,61
Лабораторний аналіз зерна, шт/рік:	4,169	-	-
- власного	3,127	826,19 *)	2583,50
- давальницького	1,042	826,19 *)	860,89
Подвійне складське свідоцтво:	1,980	-	-
- власного	1,485	75,34	111,88
- давальницького	0,495	75,34	37,29
ВСЬОГО, в тому числі:	-	-	69970,38
- власного зерна	-	-	52535,23
- давальницького зерна	-	-	17435,15

5.5 Розрахунок прибутку

Прибуток від реалізації робіт та послуг (P_p) нової групи силосів визначаємо за формулою:

$$P_p = \Sigma O_{pп} - \Sigma C_p^P, \quad (5.12)$$

де $\Sigma O_{pп}$ – сумарний річний обсяг реалізації послуг підприємства, тис. грн. (табл. 5.6);

ΣC_p^P – сумарна річна собівартість робіт та послуг, тис. грн (табл. 5.7).

Таким чином річний прибуток від реалізації робіт та послуг (P_p) ТОВ «Укрелеваторпром» буде дорівнювати:

$$P_p = 71439,10 - 69970,38 = 1468,72 \text{ тис. грн.}$$

Прибуток від продажу власного зерна (Π_p^B) ТОВ «Укрелеваторпром» дорівнюватиме:

$$\Pi_p^B = \sum(O_{\text{РП}}^{\text{Н}} \text{ відпуску } i \times \text{Ц}_i) - \Sigma C_p^B, \text{ тис. грн,} \quad (5.13)$$

де $O_{\text{РП}}^{\text{Н}} \text{ відпуску } i$ – річний обсяг робіт з відпуску власного зерна і-тої культури з елеватора в натуральному виразі (маємо на увазі, що відпуск це є продаж зерна), тис.тонн. В нашому випадку, це власне зерно, що відпускається на морський транспорт, об’єм якого дорівнює: 120 тис. тонн ранніх культур і 180 тис. тонн пізніх культур, що загалом складає 330 тис. тонн (див. табл. 5.4 та 5.7);

Ц_i – ціна 1 тонни зерна і-тої культури, грн/тонну; ціна обов’язково має дорівнювати або бути нижчою за ринкову ціну;

ΣC_p^B – собівартість річного обсягу власного зерна в натуральному вигляді, тис. грн. Визначаємо її, аналогічно сумарній річній собівартості робіт та послуг. Для цього умовно приймемо, що для власного зерна собівартість на 30 % нижче обсягів реалізації послуг підприємства, а саме:

$$\Sigma C_p^B = 330 \times 6350,6 / 1,3 = 1612075,38 \text{ тис. грн.}$$

Або можна виконати укрупнений розрахунок прибутку від продажу власного зерна за формулою:

$$\Pi_p^B = \sum O_{\text{РП}}^{\text{Н}} \text{ відпуску } i \times \text{Ц}_{\text{ср}} - \Sigma C_p^B, \text{ тис. грн,} \quad (5.14)$$

де $\sum O_{\text{РП}}^{\text{Н}} \text{ відпуску } i$ – сумарний річний обсяг робіт з відпуску власного зерна всіх культур з елеватора в натуральному виразі, тис.тонн. В нашому випадку, це власне зерно, що відпускається на морський транспорт, об’єм якого дорівнює: 120тис. тонн ранніх культур і 180тис. тонн пізніх культур, що загалом складає 330тис. тонн (див. табл. 5.4 та 5.7);

$\text{Ц}_{\text{ср}}$ – середня ціна 1 тонни зерна, грн/тонну. Так, в 2022 році в середньому по Україні ціна була 6350,6грн/тонну (дані Державної служби статистики України, URL: <https://ukrstat.gov.ua/>).

$$\Pi_p^B = (330 \times 6350,6) - 1612075,38 = 483622,62 \text{ тис. грн.}$$

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

$$\Pi = \Pi_p + \Pi_p^B. \quad (5.15)$$

Підставимо у формулу (5.15) значення:

$$\Pi = 1468,72 + 483622,62 = 485091,34 \text{ тис. грн.}$$

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

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

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:

$$\text{ЧП} = 485091,34 - 485091,34 \times 0,18 = 397774,90 \text{ тис. грн.}$$

5.6 Розрахунок інвестицій

У загальному вигляді суму інвестицій (капітальних вкладень) визначаємо за формулою [44, 45]:

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

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:

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

де ПЗ– передбачена проектом місткість нового елеватора, тонн;

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

Використовуємо саме цей укрупнений метод у практичному застосуванні в нашої кваліфікаційній роботі.

Передбачені проектом потужності (ПЗ), які вводяться, розраховані у розділі «Техніко-економічне обґрунтування проекту» та дорівнюють 5,40тис. тонн.

Питомі інвестиції у будівництво ($I_{\text{ПИТ}}$) прийmemo на рівні 80 дол. США (2968,00 грн.) на тонну місткості нового зерносховища. Перераховано за курсом Національного банку України на 20.05.2023 р. за допомогою сайту <https://kurs.com.ua> [46] – 37,1000грн. за 1 дол. США.

В результаті інвестиції на будівництво дорівнюватимуть:

$$I = 5,40 \times 2968,00 = 16027,20 \text{ тис. грн.}$$

5.7 Розрахунок рентабельності інвестицій

Рентабельність інвестицій на будівництво нових силосів знаходимо за формулою:

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

тобто для випадку реконструкції дільниці №2 ТОВ «Укрелеваторпром»:

$$R = (397774,90 : 16027,20) \times 100 = 2481,87\%.$$

5.8 Розрахунок строку окупності інвестицій

Строк окупності інвестицій (Т) визначаємо за формулою:

$$T = I / \text{ЧП}, \quad (5.20)$$

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

У тому випадку, коли строк окупності капітальних вкладень не перевищує чотирьох років, можна зробити висновок про їх економічну ефективність.

$$T = 16027,20 / 397774,90 = 0,04 \text{ роки.}$$

Строк окупності інвестицій у реконструкцію дільниці №2 ТОВ «Укрелеваторпром» дорівнює 0,04 років, що не перевищує нормативний термін у 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 реконструкції ділянки №2 ТОВ «Укрелеваторпром»

№	Найменування показника та одиниці його виміру	Величина показника
1.	Виробнича потужність, тис. тонн	5,40
2.	Річний обсяг реалізації робіт та послуг (виручка), тис. грн (див. табл. 5.6)	75302,12
3.	Чисельність працівників, осіб	5
4.	Середньорічний обсяг реалізації продукції на одного працівника, тис. грн/особу (п. 2 : п. 3)	15060,42
5.	Собівартість робіт та послуг за рік, тис. грн (див. табл. 5.7)	69970,38
6.	Прибуток від наданих робіт та послуг за рік, тис. грн (п. 2 – п. 5)	5331,74
7.	Прибуток від продажу власного зерна, тис. грн	485091,34
8.	Чистий прибуток, тис. грн ((п. 6+п.7) x 0,82)	397774,90
9.	Інвестиції, тис. грн	16027,20
10.	Строк окупності інвестицій, роки	0,04
11.	Рентабельність інвестицій, %	2481,87

5.10 Оцінка науково-технічної ефективності розробки проекту реконструкції ділянки № 2 ТОВ «Укрелеваторпром» 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 вико-

нуються 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 [47]. 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** [47].

Науково-технічну ефективність (НТЕ) результатів прикладних робіт визначають 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):

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

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

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

Значення показника $K_{НТЕ}^{\Phi}$ визначаємо на основі шкали експертних оцінок (табл. 5.9).

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

№	Групи показників	Характеристика показників	Інтервал рейтингового числа $K_{НТЕ}^{\Phi}$	Коефіцієнт значущості показників, K_i^3
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	
3	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	

Проведення оцінки НТЕ результатів прикладних робіт проводимо у наступній послідовності:

1) Визначаємо $K_{НТЕ}^{\Phi}$ на основі експертної оцінки науково-технічного рівня розробки.

З цією метою:

- розробимо перелік специфічних показників, необхідних для виміру науково-технічного рівня розробки, а саме:
 - *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;
- формуємо групу аналогів, які реалізовані на світовому і вітчизняному ринках;
- на основі співставлення даних табл. 5.9 [47], за шкалою, що наведена у ній, декількома експертами встановлюються у балах значення $K_{НТЕ i}^{\Phi}$ – коефіцієнтів фактичного рівня науково-технічної ефективності по характеристиках чотирьох груп показників (у прикладі розрахунків, що наведені у табл. 5.9, значення цих коефіцієнтів позначені як B_i):
 - науково-технічний рівень,
 - перспективність,
 - потенційний масштаб практичного використання,
 - ступінь вірогідності досягнення позитивних результатів;

2) Використовуючи отримані бали експертної оцінки розраховуємо середні (середньоарифметичні) значення коефіцієнтів фактичного рівня науково-технічної ефективності ($B_{cp i}$).

3) На цій основі розраховуємо значення інтегрального показника НТЕ за формулою:

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

де $i = 1 \div 4$ – кількість груп показників;

Б_і – бали (рейтингове число);

К_і³ – коефіцієнт значущості показників (див. табл. 1 [47]).

Приклад виконання експертної оцінки і розрахунку величини інтегрального показника НТЕ наведено у табл. 5.10.

4) Отриманий розрахунковий результат НТЕ слід порівняти з максимально можливим його значенням, яке дорівнює 10 балам

$$НТЕ_{\max} = 10 \cdot 0,35 + 10 \cdot 0,35 + 10 \cdot 0,2 + 10 \cdot 0,1 = 10.$$

Таблиця 5.10– Експертна оцінка і розрахунок величини інтегрального показника НТЕ

№	Групи показників	Рейтинг експертів, Б _і			Середня за експертними оцінками, Б _{ср і}	НТЕ (НТЕ _і = Б _{ср і} x К _і ³)
		1	2	3		
1	Науково-технічний рівень	6	7	6	6,33	6,33 x 0,35= 2,22
2	Перспективність	7	7	6	6,67	6,67 x 0,35= 2,33
3	Потенційний масштаб практичного використання	6	5	5	5,33	5,33 x 0,20= 1,07
4	Ступінь вірогідності досягнення позитивних результатів	7	8	8	7,67	7,67x 0,10= 0,77
В С Ь О Г О						6,39

$$НТЕ = 6,33 \times 0,35 + 6,67 \times 0,35 + 5,33 \times 0,20 + 7,67 \times 0,10 = 2,22 + 2,33 + 1,07 + 0,77 = 6,39.$$

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

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

де НТЕ – розрахункове значення величини інтегрального показника НТЕ;

10 – максимально можливе значення величини інтегрального показника НТЕ (НТЕ_{max} = 10).

На основі даних табл. 5.9 можна дійти до висновку, що К_{НТЕ} відповідає 63,9 %, тобто:

$$К_{НТЕ} = x = \frac{6,39}{10} \cdot 100 = 63,9 \%.$$

5) На основі аналізу отриманого розрахункового значення КНТЕ треба зробити висновок про рівень НТЕ. В цілому рівень НТЕ можна вважати достатнім, коли значення КНТЕ перевищує середнє значення, яке дорівнює 50% (як у нашому прикладі).

6) За допомогою табл. 5.11 можна зробити висновок про рівень НТЕ в залежності від його розрахункового значення.

Таблиця 5.11 – Визначення рівня НТЕ в залежності від його значення

Значення НТЕ	Рівень НТЕ
5,0 – 6,0	цілком достатній
6,1 – 8,0	достатній
8,1 – 9,0	достатньо високий
9,1 – 10	високий

Таким чином, можна зробити висновок, що так як розрахункове значення інтегрального показника *НТЕ* відповідає 6,39, тобто знаходиться у межах від 6,1 до 8,0, то рівень НТЕ технології в нашому проєкті є достатнім.

Отже, розроблену технологію пропонується впроваджувати у виробництво.

Висновки

Фактори серйозного дефіциту елеваторних місткостей після початку повномасштабної війни приблизно в 35% та критична важливість підтримання та розвитку логістичної інфраструктури в нашій країні (що є стратегічно важливим питанням функціонування економіки України на сьогоднішній день) робить доцільним реконструкцію ТОВ «Укрелеваторпром» шляхом встановлення тимчасових зернохосвищ модульного типу місткістю у 5,40 тис. тонн на ділянці №2.

Нове будівництво потребує інвестицій у розмірі 16027,20 тис. грн.

Впровадження цього проєкту дасть можливість отримати виручку (річний обсяг робіт та послуг) у розмірі 75302,12 тис. грн, собівартість при цьому дорівнюватиме 69970,38 тис. грн.

Потрібна чисельність працівників – 5 осіб, а середньорічний обсяг продукції на одного працівника дорівнюватиме 15060,42 тис. грн/особу, що є добрим показником в галузі.

Прибуток від наданих робіт та послуг за рік дорівнюватиме 5331,74 тис. грн, а прибуток від продажу власного зерна – 485091,34 тис. грн.

Чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 397774,90 тис. грн., дозволяє окупити необхідні для нового будівництва інвестиції в розмірі 16027,20 тис. грн. протягом 0,04 року (тобто в термін менше встановленого за нормативами – 4 роки) з рентабельністю 2481,87 %.

Була проведена оцінка ефективності виконаних науково-технічних розробок, яка показала, що рівень науково-технічного ефекту (НТЕ) технології в нашому проєкті є достатнім і, розроблену технологію пропонується впроваджувати у виробництво.

При реконструкції з розширенням місткості 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 реконструкції з розширенням місткості на 5,40 тис. тонн.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. У дослідженні 2019–2021 роки обсяги доставленого залізничним транспортом (вагонами-хоперами) зерна переважали обсяги зерна доставлено автомашинами. Ця різниця у 2019 р складала 359 тис. т, у 2020 р. вона зросла до 554 тис. т, а наступного 2021 р. суттєво зменшилась і склала всього 67 тис. т.

Щорічні обсяги відвантаженого на судна зерна не співпадали з обсягами зерна, що надходило на термінал сумарно автомобілями та залізницею. Однак, перехідні залишки зерна, що утворюються, завжди дозволяють підтримувати баланс зерна, що надходить на термінал, з відвантаженим на експорт зерном.

2. Технологія формування експортних партій зерна, що використовується на підприємстві та полягає у одночасному транспортуванні зерна з 2–4 силосів, не завжди дозволяє забезпечити необхідне співвідношення цих потоків та рівномірність всіх показників якості зерна у сформованій експортній партії. Доцільнішим може бути одночасне транспортування зерна з усіх силосів одночасно, що забезпечить однорідність експортної партії, підвищить її якість та вимоги контракту.

3. Встановлено, що при формуванні суднової партії зерна пшениці з окремих силосів підвищену неоднорідність за коефіцієнтами варіації дають такі показники якості як сміттєва домішка (дл 40,3%), зернова домішка (30,6%), вміст сажкових зерен (до 47,7%) та зерна, пошкоджені клопом-черепашкою (до 26,1%). При цьому усереднені значення законтракованих показників якості всієї експортної партії знаходились у нормованих межах.

4. Оптимізація складу суднової партії на основі методів лінійного програмування з використанням паралельного випускання зерна у визначених пропорціях з усіх обраних силосів, дозволяє отримати сформувати партію з найменшою ціною, підвищити однорідність сформованих партій та дотриматись вимог контракту за всіма показниками якості.

5. Фактори серйозного дефіциту елеваторних місткостей після початку повномасштабної війни приблизно в 35% та критична важливість підтримання та розвитку логістичної інфраструктури в нашій країні (що є стратегічно важливим питанням функціонування економіки України на сьогоднішній день) робить доцільним реконструкцію ТОВ «Укрелеваторпром» шляхом встановлення тимчасових зерносклади модульного типу місткістю у 5,40 тис. тонн на ділянці №2. Нове будівництво потребує інвестицій у розмірі 16027,20 тис. грн.

6. Впровадження цього проекту дасть можливість отримати виручку (річний обсяг робіт та послуг) у розмірі 75302,12 тис. грн, собівартість при цьому дорівнюватиме 69970,38 тис. грн.

Потрібна чисельність працівників – 5 осіб, а середньорічний обсяг продукції на одного працівника дорівнюватиме 15060,42 тис. грн/особу, що є добрим показником в галузі.

7. Прибуток від наданих робіт та послуг за рік дорівнюватиме 5331,74 тис. грн, а прибуток від продажу власного зерна – 485091,34 тис. грн.

Чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 397774,90 тис. грн., дозволяє окупити необхідні для нового будівництва інвестиції в розмірі 16027,20 тис. грн. протягом 0,04 року (тобто в термін менше встановленого за нормативами – 4 роки) з рентабельністю 2481,87 %.

8. Проведена оцінка ефективності виконаних науково-технічних розробок показала, що рівень науково-технічного ефекту (НТЕ) технології в нашому проекті є достатнім і, розроблену технологію пропонується впроваджувати у виробництво.

При реконструкції з розширенням місткості створюються нові робочі місця, виробництво не є шкідливим з точки зору екології, що відображає соціальний і екологічний ефекти від впровадження проекту.

9. Все це свідчить про господарську необхідність і економічну ефективність запропонованого проекту реконструкції з розширенням місткості на 5,40 тис. тонн.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Доронін А.В. Сучасний стан зернового ринку в Україні. / Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: збірник наук. праць/ Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. – Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. – Вип. 21. – 276 с.

2. Галаєва Л.В. Зерновий ринок України та перспективи його розвитку. URL:<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Economica/article/download/284/262> (дата звернення: 15.04.2023)

3. Озима пшениця. URL: <https://buklib.net/books/30110/> (дата звернення 15.04.2023)

4. У 2013 році зібрано рекордні врожаї зернових і олійних URL: <http://www.zerno.org.ua/35-статистика/356-у-2013-році-зібрано-рекордні-врожаї-зернових-і-олійних> (дата звернення 15.04.2023)

5. В 2018 експорт українського зерна приніс рекордні за часів незалежності 7,2 млрд. дол. / URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/v-2018-eksport-ukrainskogo-zerna-prinis-rekordni-za-casiv-nezaleznosti-72-mlrd> (дата звернення 15.04.2023)

6. Україна стала другим експортером зерна у світі після США, - Мінекономіки / URL: https://lb.ua/economics/2021/01/22/475904_ukraina_stala_drugim_eksporterom.html (дата звернення 15.04.2023)

7. Україна у 2019 році стала головним експортером пшениці до Європейського союзу / URL: <https://www.5.ua/ekonomika/ukraina-holovnyi-eksporter-pshenytsi-do-yevropeiskoho-soiuzu-u-2019-rotsi-198579.html> (дата звернення 15.04.2023)

8. ТОП-10 експортерів пшениці з України 2018 / URL: <https://ambarexport.ua/blog/top-10-exporters-of-wheat-from-ukraine-2018> (дата звернення 11.05.2023)

9. Авраменко С. Формування якості зерна злакових культур / Авраменко С., Тимчук В., Цеймейструк М., Глубокий О., Шелякін В. / Агрономія сьогодні/ URL:

<http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/161-formuvannia-iakosti-zerna-zlakovykh-kultur.html> (11.05.2023)

10. Озима пшениця. /Україна 2001 / Агропромислове виробництво / URL:<http://www.ukraine-2001.net/project/pig-breeding-3-2/> (дата звернення 11.05.2023)

11. Хімічний склад зерна та його частин URL: <https://studfile.net/preview/8107855/page:2/> (дата звернення 11.05.2023)

12. Білки зернових культур URL: https://spo.stu.cn.ua/Oksana/harch_himia_lekcii/320.html (дата звернення 11.05.2023)

13. Ларченко К.А. Ознаки якості зерна пшениці та методи їх поліпшення/ Ларченко К.А., Моргун Б.В. // Физиология и биохимия культ. растений – 2010 – Т.42. №6 – С. 463- 471

14. Ковалишина Г.М. Характеристика сортів пшениці за стійкістю роти збудників хвороб та шкідників / Ковалишина Г.М., Муха Т.І. // журнал «Агроном» URL: <https://www.agronom.com.ua/harakterystyka-sortiv-pshenytsi-zastijkisty-proty-zbudnykiv-hvorob-ta-shkidnykiv/> (дата звернення 12.10.2023)

15. Грюнвальд Н. Про стандарт на пшеницю. // Аграрний тиждень. Україна.// URL: <https://a7d.com.ua/agropoltika/agri-work/2199-pro-standart-na-pshenicu.html> (дата звернення 12.10.2023)

16. ДСТУ 3768:2019 Пшениця. Технічні умови. - Введ 2019-06-10. - Київ: ДП "Укр НДНЦ", 2019. — 19 с.

17. Дослідження переваг і недоліків при визначенні клейковини автоматизованим і ручним способом / Жигунов Д.О., Ковальов М.О, Ковальова В.П./ Зернові продукти і комбікорми Vol.17, I.3 / 2017

18. Особливості стандартизації пшениці в Україні та США / З. І. Глупак, к.с.-г.н., в.о. доцента, Сумський національний аграрний університет [http://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/6399/1/8.pdf/](http://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/6399/1/8.pdf) (дата звернення 11.10.2023)

19. Програма Європейського Союзу Tasis в Україні // <http://polpoz.ru/umot/programa-yeuropejskogo-soyuzu-tasis-v-ukrayini-v2/>. (дата звернення 04.11.2022)
20. Сам собі експортер. URL: <https://agrotimes.ua/article/sam-sobi-eksporter-formuvannya-tovarnyh-partij-zerna/> (дата звернення 11.10.2023)
21. Негативу більше: дозвіл змішувати зерно на складах погіршить якість експортних партій / Сидоренко О. // Україна молода, Вип №20, 20.02.2018. URL: <https://www.umoloda.kiev.ua/number/3276/159/120750/> (дата звернення 11.10.2023)
22. Енциклопедія по машинобудуванню XXL URL: <https://mash-xxl.info/info/158436/> (дата звернення 11.10.2023) (дата звернення 11.10.2023)
23. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах у 2020 році // Державна служба статистики України. URL: ukrstat.gov.ua/ (дата звернення: 18.10.23).
24. Исследования рынков. URL: pro-consulting.ua (дата звернення: 18.10.23).
25. В Україні дефіцит елеваторів. Чи буде куди складати новий врожай? // Аграрне інформаційне агентство Agravery. 19 травня 2022. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/v-ukraini-deficit-elevatoriv-ci-bude-kudi-skladati-povij-vrozaj> (дата звернення: 30.10.23).
26. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з курсу «Інноваційні технології галузі з КП» для студентів СВО «магістр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» галузі знань 18 «Виробництво та технології» освітньо-професійної програми «Технології зберігання і переробки зерна» денної і заочної форм навчання /Укл. Кац А.К., Дмитренко Л.Д., Станкевич Г.М. — Одеса: ОНАХТ, 2021. — 57 с.
27. Методичні вказівки до виконання дипломного проєкту з курсу «Проектування підприємств галузі» зі спеціальності 181 «Харчові технології» галузі знань 18 «Виробництво та технології» ступінь бакалавр денної та заочної форм навчання. /Укл. Станкевич Г.М., Страхова Т.В. - Одеса: ОНАХТ, 2018. 52 с.
28. Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проєкту з курсу технології елеваторної промисловості для студентів спеціальності 7.091701

«Технологія зберігання і переробки зерна» денної і заочної форм навчання /Укладачі. Л.Ф. Будюк, Д.В. Сорочан, Г.М. Станкевич. Одеса: ОДАХТ, 2000. 46 с.

29. Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проєктів з технології галузі «Проектування робочої башти і силосних корпусів елеватора» ч. 2 для студентів денної і заочної форм навчання / Г.М. Станкевич і ін. За редакцією Г.М. Станкевича. Одеса: ОНАХТ, 2003. 38 с.

30. Дмитренко Л.Д., Страхова Т.В., Овсянникова Л.К., Кац А.К.. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з дисципліни «Проектування підприємств галузі» для студентів, що навчаються за навчальним планом бакалаврів спеціальності 181 «Харчові технології» спеціалізації «Технології зберігання і переробки зерна» денної і заочної форм навчання / Під. ред. Станкевича Г.М. Одеса: ОНАХТ, 2018. 61 с.

31. Післязбиральна обробка зерна та зерносховища: Навчальний посібник / Г.М. Станкевич, А.К. Кац, Т.В. Страхова, Л.К. Овсянникова, І.М. Буценко, Л.Д. Дмитренко. – Одеса: КП ОМД, 2022. – 154 с.

32. Відомчі норми технологічного проектування хлібоприймальних підприємств та елеваторів. ВНТП-СГП-46-28-96. – Харків: Харківський ПЗП, 1996.

33. Закон України «Про охорону праці»: станом на 14.10.1992 р. №2694.

34. ГОСТ 12.0.001-74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

35. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

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

37. ДНАОП 0.00-1.32.01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок.

38. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень будинків і зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

39. НАПБ Б.03.001-2004. Типові норми належності вогнегасників.

40. НАПБ А.01.001-2004 (ДНАОП 0.01–1.01–95). Правила пожежної безпеки в Україні.

41. Базові тарифи на роботи та послуги окремих видів // URL:ksterminal.at.ua (дата звернення 30.09.23).

42. Офіційний курс гривні щодо іноземних валют // Національний банк України 19.05.23 URL: <https://bank.gov.ua/ua/markets/exchangerates?date=19.05.2023&period=daily> (дата звернення – 19.05.23).

43. Технохимический контроль хлебопродуктов / Л.Р. Торжинская, В.А. Яковенко. –М.: Агропромиздат, 1986. – 399 с.

44. Ковалев, В.В. Методыоценкиинвестиционныхпроектов / В.В.Ковалев. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 144 с.

45. Мелкумов, Я.С. Экономическаяоценкаэфективностиинвестиций и финансированиеинвестиционныхпроектов / Я.С.Мелкумов. – М.: ИКЦ «ДИС», 1997 – 160с.

46. Курс валют в Україні. URL:<https://kurs.com.ua> (дата звернення – 19.05.23).

47. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з курсу «Інвестиційний менеджмент» для студентів СВО «магістр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» галузі знань 18 «Виробництво та технології» освітньо-професійної програми «Технології зберігання і переробки зерна» денної і заочної форм навчання /Укл.: Басюркіна Н.Й., Дмитренко Л.Д., Свистун Т.В. Одеса: ОНТУ, 2023. — 39 с.

48. Методичні вказівки до виконання економічного розділу кваліфікаційної роботи для магістрів 8.091709 денної форми навчання / Укл. Малахова С.В., Осіпов П.В., Дубенко О.О. – Одеса: ОНАХТ, 2003. – 12 с.

49. Методи проведення спеціальних економічних розрахунків / П.В. Осіпов, Н.Й. Басюркіна, Т.В. Дудка [за ред. д.е.н, проф. Осіпова П.В.]. – Одеса: Друк, 2010. – 262 с.

50. Приклад розрахунку економічної частини дипломного проекту на тему «Техніко-економічне обґрунтування проекту реконструкції млина / Укл. Попов Л.П. – Одеса: ОНАХТ, 2013. – 16 с.

**ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

					КРМ.ТЗіК.1.80-03.III.15.3			
<i>Змін.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>	Турянчик В.В.						102	
<i>Консульт.</i>	Станкевич Г. М.							
<i>Керівник</i>	Станкевич Г. М.							
<i>Рецензент</i>								
<i>Зав.кафедри</i>	Макаринська А.В.					ОНТУ		

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра Технології зерна і комбікормів

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ФОРМУВАННЯ ЕКСПОРТНИЙ ПАРТІЙ
НА ЗЕРНОВОМУ ТЕРМІНАЛІ
ТОВ «УКРЕЛЕВАТОРПРОМ»**

Здобувач: Турянчик В.В.

Науковий керівник: проф. Станкевич Г.М.

МЕТА І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи – дослідження змін показників якості експортних партій зерна пшениці при їх формування та відвантаженні на зернових перевантажувальних терміналах, що дозволить поліпшити їх кількісно-якісні характеристики та прибуток підприємств.

Завдання досліджень:

– провести аналіз співвідношення обсягів зерна різних культур, що надходили автомобільним і залізничним транспортом, а також відвантажувались на експорт водним транспортом.

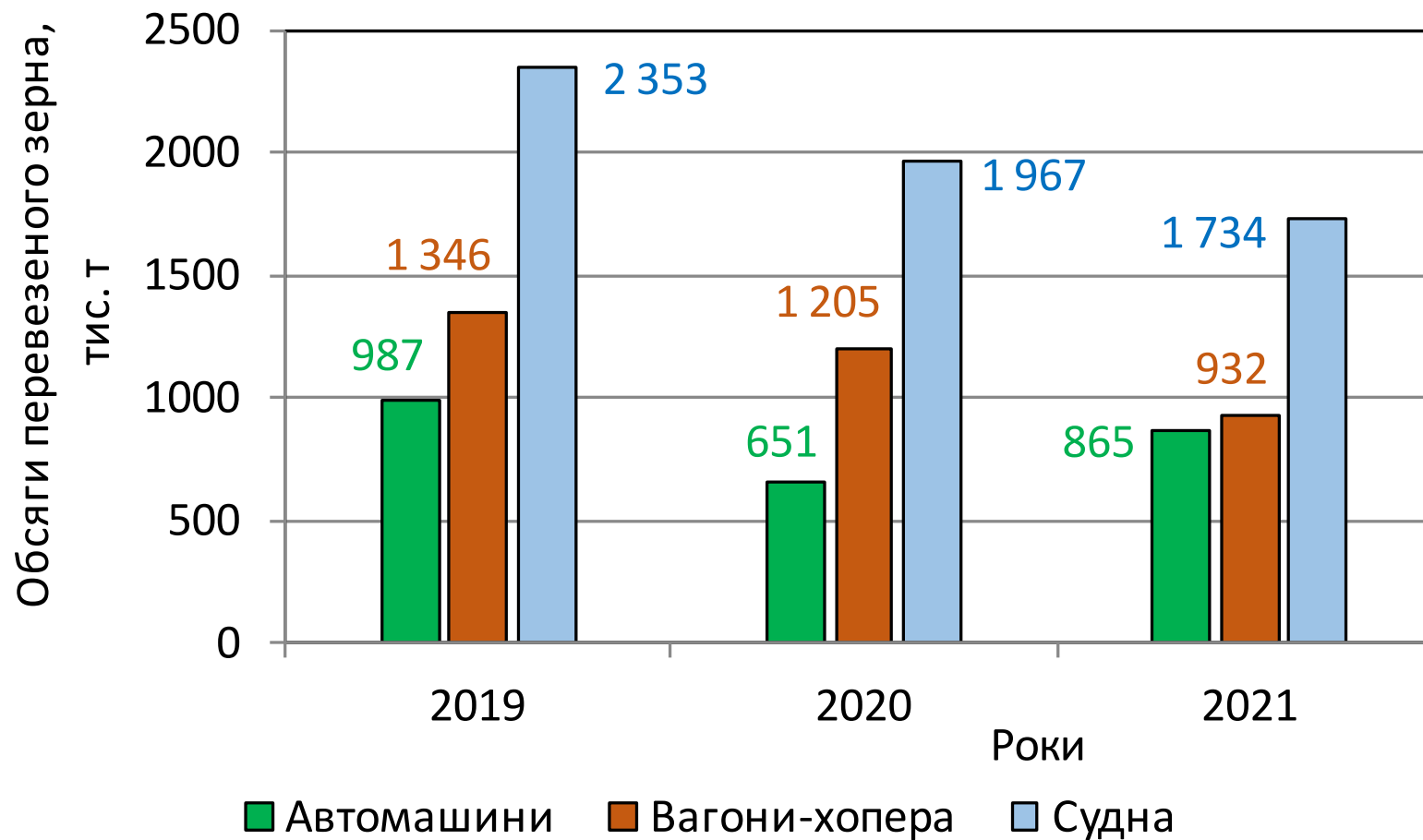
– провести аналіз технології формування суднових партій пшениці на зерновому терміналі та дослідити динаміку зміни їх кількісно-якісних показників якості у зерновій масі;

– визначити статистичні характеристики та дослідити рівномірність розподілу зерна з різними показниками якості у процесі формування експортної суднової партії пшениці;

– оптимізувати склад суднової партії зерна на основі методів лінійного програмування, що забезпечить найменшу її вартість та дотримання вимог контракту до якості пшениці.

Об'єктом досліджень була технологія формування експортних партій зерна пшениці на ТОВ «Укрелеваторпром».

..СПІВВІДНОШЕННЯ ОБСЯГІВ ЗЕРНА РІЗНИХ КУЛЬТУР, ЩО НАДХОДИЛИ АВТОМОБІЛЬНИМ І ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ, ТА ВІДВАНТАЖУВАЛИСЬ НА ЕКСПОРТ ВОДНИМ ТРАНСПОРТОМ



ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ТА СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СУДНОВОЇ ПАРТІЇ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ У ПРОЦЕСІ ЇЇ ВІДВАНТАЖЕННЯ НА ЗЕРНОВОМУ ТЕРМІНАЛІ (фрагмент для 1 лота)

Маса зерна, т	Номер зразка	W, %	H, г/л	Сд., %	Зд., %	Б, %	Скл, %	ЧП, с	Саж.з. %	Кл.ч., %	
500	№ 1	12,4	774	0,95	1,30	14,5	32,8	376	1,0	0,8	
1000	№ 2	12,2	776	0,60	2,46	13,2	33,0	376	1,3	1,3	
1500	№ 3	12,3	780	0,87	3,38	13,6	32,7	419	1,9	1,2	
2000	№ 4	12,2	775	0,81	2,92	13,5	32,1	419	1,6	1,1	
2500	№ 5	12,3	776	0,69	2,56	14,6	31,0	398	1,4	1,0	
Середнє арифметичне		12,3	776	0,78	2,52	13,9	32,3	398	1,4	1,1	
Середньоквадратичне.відх.		0,08	2,28	0,14	0,77	0,63	0,81	21,50	0,34	0,19	
Коефіцієнт варіації		0,68	0,29	17,85	30,65	4,54	2,51	5,41	23,34	17,8	
Відносна різниця		0,97	0,23	16,60	1,41	0,14	-4,59	-0,15	-20,0	10,0	
Середнє експериментальне		Lot 1	12,4	778	0,94	2,56	13,9	30,9	397	1,2	1,2
Вимоги контракту			≤13	≥760	≤3,2	≤2,8	≥11	≥23	≥230	≤5	≤2

Позначення показників якості:

W – вологість, %;

Сд. – сміттєва домішка, %;

Б – масова частка білка на с.р., %;

ЧП – число падіння, с;

Кл.ч. – кількість зерен, пошкоджених клопом-черепашкою

H – натура, г/л;

Зд. – зарнова домішка, %;

Скл – масова частка сирої клейковини, %;

Саж.з. – кількість сажкових зерен %

РЕЗУЛЬТАТИ ФАКТИЧНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ВИЗНАЧЕНИХ ЗНАЧЕНЬ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ У ЛОТАХ ПО 2500 Т

Маса зерна, т	Номери ділянки (номери силосів)	W, %	H, г/л	Сд., %	Зд., %	Б, %	Скл, %	ЧП, с	Саж.з. %	Кл.ч., %
2500	1(22,11), 2(6)	12,4	778	0,94	2,56	13,9	30,9	397	1,2	1,2
5000	1(22,11), 2(6з,5)	12,3	770	0,40	2,76	13,5	30,2	385	2,0	1,2
7500	1(22,11), 2(6з,5)	12,4	782	0,49	3,30	13,6	29,5	385	2,5	1,2
10000	1(22,11), 2(6з,5)	12,3	782	0,66	3,44	13,9	29,6	366	1,9	1,0
12500	1(22з,11,23), 2(5)	12,1	790	0,57	3,50	13,6	29,4	379	2,1	1,2
15000	1(22з,11,23), 2(5)	12,1	776	0,64	2,85	13,7	29,5	414	1,5	0,9
17500	1(11,23), 2(5)	12,4	776	0,74	3,17	13,6	30,9	402	1,5	1,1
20000	1(11,23), 2(5)	12,3	770	0,48	2,94	13,8	30,1	359	0,7	1,2
Середній зразок		12,4	778	0,94	2,56	13,9	30,9	397	1,2	1,2
Вимоги контракту		≤13	≥760	≤3,2	≤2,8	≥11	≥23	≥230	≤5	≤2

ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ СУДНОВОЇ ПАРТІЇ

Показники якості пшениці 2021 р. врожаю для формування суднової партії

Номер силоса – діль- ниці	Клас пше- ниці	Класоутворювальні показники якості зерна								Не кл. утв.
		Воло- гість, %	Натура, г/л	Сміт- тева домішк а, %	Зерно- ва домішка , %	Масова частка білка на с.р. %	Мас. ч. сирої клейко- вини , %	Число падіння, с	Сажко- ве зерно, %	Зерна, пошкодже- ні клоп.- череп., %
		w	H	См.д	Зер.д	Б	Кл	ЧП	Саж.з	З.к-ч
11-1	3	12,2	775	0,7	2,5	12,9	31,2	375	2,3	1,1
22-1	3	12,4	793	0,6	2,7	13,1	32,1	391	1,8	1,3
23-1	2	12,1	781	0,9	1,8	14,6	36,0	419	1,0	0,8
5-2	4	12,5	753	1,1	4,1	10,3	21,1	320	2,8	1,8
6-2	3	12,2	764	0,7	3,3	12,7	32,2	380	2,1	1,0
Норми показників якості зерна за класами за ДСТУ 3768-2019										
	2	≤14	≥750	≤2	≤8	≥12,5	≥23	≥220	≤8	≤2
	3	≤14	≥730	≤2	≤8	≥11,0	≥18	≥180	≤8	≤2
	4	≤14	–	≤3	≤15	–	–	–	≤10	–
Вимоги контракту		≤13	≥760	≤3,2	≤2,8	≥11	≥23	≥230	≤5	≤2

Обсяги та ціни зерна пшениці у силосах, 2021 р.

Показники	Номер силоса-дільниці				
	11-1	22-1	23-1	5-2	6-2
Маса зерна у силосі M_{i-j} , т	5326,87	4865,66	3822,88	5244,76	5326,87
Ціна зерна, грн/т	8505,54	8504,67	8548,23	8040,51	8511,36

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЕКСПОРТНОЇ ПАРТІЇ ПШЕНИЦІ

Цільова вартісна функція

$$C_{\phi} = 8505,54x_{11-1} + 8504,67x_{22-1} + 8548,23x_{23-1} + 8040,26x_{5-1} + 8511,36x_{6-2} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де x_{i-j} – частка зерна з i -го силоса j -тої ділянки у судновій партії пшениці, %.

Вимоги до показників якості суднової партії за контрактом (**обмеження**):

– **вологість зерна** не повинна перевищувати 13,0 %:

$$w = 12,2x_{11-1} + 12,4x_{22-1} + 12,1x_{23-1} + 12,5x_{5-1} + 12,2x_{6-2} \leq 13,0; \quad (2)$$

– **натура** зерна повинна бути не менше 760 г/л:

$$H = 775x_{11-1} + 793x_{22-1} + 781x_{23-1} + 753x_{5-1} + 764x_{6-2} \geq 770; \quad (3)$$

– **вміст сміттєвої домішки**, не більше 3,2%:

$$Cm.\delta = 0,7x_{11-1} + 0,6x_{22-1} + 0,9x_{23-1} + 1,1x_{5-1} + 0,7x_{6-2} \leq 3,2; \quad (4)$$

– **вміст зернової домішки**, не більше 2,8%:

$$Зер.\delta = 2,5x_{11-1} + 2,7x_{22-1} + 1,8x_{23-1} + 4,1x_{5-1} + 3,3x_{6-2} \leq 2,8; \quad (5)$$

– **масова частка білка**, не менше 11,0%:

$$B = 12,9x_{11-1} + 13,1x_{22-1} + 14,6x_{23-1} + 10,3x_{5-1} + 12,2x_{6-2} \geq 11,0; \quad (6)$$

– **масова частка** сирії клейковини, не менше 23%:

$$Kл=31,2x_{11-1}+32,1x_{22-1}+36,0x_{23-1}+21,1x_{5-1}+32,2x_{6-2} \geq 23,0; \quad (7)$$

– **число падіння**, не менше 230 с:

$$ЧП=375x_{11-1}+391x_{22-1}+419x_{23-1}+320x_{5-1}+380x_{6-2} \geq 230; \quad (8)$$

– **кількість сажкових зерен**, не більше 5,0%:

$$Саж.з=2,3x_{11-1}+1,8x_{22-1}+1,0x_{23-1}+2,8x_{5-1}+2,1x_{6-2} \leq 5; \quad (9)$$

– **кількість зерен, пошкоджених клопом-черепашкою**, не більше 2,0%:

$$З.к-ч=1,1x_{11-1}+1,3x_{22-1}+0,8x_{23-1}+1,8x_{5-1}+1,0x_{6-2} \leq 2; \quad (10)$$

Оскільки суднова партія буде формуватись із зерна, розміщеного у різній кількості у 5-ти силосах, то це враховується у математичній моделі у вигляді таких обмежень:

$$m_{i-j} = 20000x_{i-j}/100 \leq M_{i-j}, \quad (11)$$

де m_{i-j} – розрахункова маса зерна з i -го силосу j -тої ділянки, яка входить у суднову партію, т;

20000 – загальна маса експортної суднової партії, т;

x_{i-j} – розрахункова частка зерна з i -го силосу j -тої ділянки, яка входить у експортну суднову партію, %;

M_{i-j} – маса зерна (запас) у i -тому силосі j -тої ділянки, т.

**ОПТИМАЛЬНІ ЧАСТКИ ТА МАСИ ЗЕРНА, ЩО ПОВИННІ ВІДБИРАТИСЬ
ІЗ ОБРАНИХ СИЛОСІВ У ЕКСПОРТНУ СУДНОВУ ПАРТІЮ**

Показники	Позначення номерів та ділянок розташування силосів					Сума
	11-1	22-1	23-1	5-2	6-2	
Частки зерна x_{i-j} , %	26,63	24,33	19,11	18,22	11,70	100,0
Маси зерна m_{i-j} , т	5326,87	4865,66	3822,88	3644,01	2340,58	20000,0
Залишки зерна, т	–	–	–	1600,56	2761,56	4362,31

**ОПТИМАЛЬНІ ЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗАПРОЕКТОВАНОЇ
СУДНОВОЇ ПАРТІЇ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ**

Найменування	w, %	H, г/л	См.д	Зер.д., %	Б, %	Кл, %	ЧП, с	Саж.з., %	З.к-ч, %	Ціна, грн./т
Показники якості	12,28	775	0,79	2,80	12,78	30,61	378	2,00	1,21	8429,44
Вимоги контракту	≤13	≥760	≤3,2	2,8	≥11	≥23	≥230	≤5	≤2	–

ВИСНОВКИ

1. У дослідженні 2019–2021 роки обсяги доставленого залізничним транспортом (вагонами-хоперами) зерна переважали обсяги зерна доставлено автомашинами. Ця різниця у 2019 р складала 359 тис. т, у 2020 р. вона зросла до 554 тис. т, а наступного 2021 р. суттєво зменшилась і склала всього 67 тис. т.

Щорічні обсяги відвантаженого на судна зерна не співпадали з обсягами зерна, що надходило на термінал сумарно автомобілями та залізницею. Однак, перехідні залишки зерна, що утворюються, завжди дозволяють підтримувати баланс зерна, що надходить на термінал, з відвантаженням на експорт зерном.

2. Технологія формування експортних партій зерна, що використовується на підприємстві та полягає у одночасному транспортуванні зерна з 2–4 силосів, не завжди дозволяє забезпечити необхідне співвідношення цих потоків та рівномірність всіх показників якості зерна у сформованій експортній партії. Доцільнішим може бути одночасне транспортування зерна з усіх силосів одночасно, що забезпечить однорідність експортної партії, підвищить її якість та вимоги контракту.

3. Встановлено, що при формуванні суднової партії зерна пшениці з окремих силосів підвищену неоднорідність за коефіцієнтами варіації дають такі показники якості як сміттєва домішка (дл 40,3%), зернова домішка (30,6%), вміст сажкових зерен (до 47,7%) та зерна, пошкоджені клопом-черепашкою (до 26,1%). При цьому усереднені значення законтракованих показників якості всієї експортної партії знаходились у нормованих межах.

4. Оптимізація складу суднової партії на основі методів лінійного програмування з використанням паралельного випускання зерна у визначених пропорціях з усіх обраних силосів, дозволяє отримати сформувати партію з найменшою ціною, підвищити однорідність сформованих партій та дотриматись вимог контракту за всіма показниками якості.