

Міністерство освіти і науки України  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра Технології зерна і комбікормів



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

**на тему: « Розробка проєкту будівництва заготівельного елеватора місткістю 50 тис.тонн для південного регіону з дослідженням впливу процесу сушіння на показники якості зерна різних культур»**

Здобувачки Пащенко Т.М.

VI курсу ТЗХ-61б групи

Керівник к.т.н., доцент Борта А.В.

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

Рішення кафедри від \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ р., протокол № \_\_\_\_\_.

Завідувач(ка) кафедри ТЗіК \_\_\_\_\_ Макаринська А.В.

Одеса - 2023 рік

# Одеський національний технологічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

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**  
**Зав. кафедри ТЗіК**

А.В. Макаринська

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

## **ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Пащенко Тетяни Миколаївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка проекту будівництва заготівельного елеватора місткістю 50 тис. тонн для південного регіону з дослідженням впливу процесу сушіння на якість зерна різних культур.  
Затверджена наказом закладу вищої освіти
2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 22 грудня 2023р.
3. Вихідні дані роботи Річний об'єм приймання зерна з автотранспорту 50000 т; ранніх культур (пшениці – 100 %) – 20000 т; пізніх культур (кукурудза – 70%, соняшник – 30%) – 30000 т; доля зерна по вологості  $\alpha_0 = 0,45$ ;  $\alpha_1 = 0,15$ ;  $\alpha_2 = 0,2$ ;  $\alpha_3 = 0,2$ ; річний об'єм відпуску на автотранспорт – 50000 т.
4. Перелік питань, які потрібно розробити  
Анотація. Вступ. Науково-дослідна частина; Техніко-економічне обґрунтування проекту;. Технологічна частина; Охорона праці; Техніко-економічні показники проекту. Список літератури.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)  
Всього – 8 аркушів формату А1, у тому числі: науково-дослідна частина – 2 аркуші; генеральний план підприємства – 1 аркуш; плани і розрізи робочої башти, силосів та приймально-відпускних пристроїв – 3 аркуші; структурна та принципова схеми технологічного процесу елеватора – 1 аркуш; робоча схема руху зерна і відходів – 1 аркуш.

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Науково-дослідна частина; Технологічна частина; Охорона праці	<i>Борта А.В., доц.</i>		
Техніко-економічне обґрунтування; Техніко-економічні показники	<i>Басюркіна Н.Й., проф.</i>		

7. Дата видачі завдання 17.10.2022 р.

Керівник

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Борта А.В.*

(прізвище, ім'я, по батькові)

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Пащенко Т.М.*

(прізвище, ім'я, по батькові)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Науково-дослідна частина</i>	<i>13.09-26.09</i>	
2	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	<i>27.09-29.09</i>	
3	<i>Технологічна частина</i>	<i>30.09-09.10</i>	
4	<i>Креслення планів, розрізів</i>	<i>10.10-24.10</i>	
5	<i>Креслення структурної та принципової схем</i>	<i>25.10-26.10</i>	
6	<i>Креслення РСРЗіВ</i>	<i>27.10-29.10</i>	
7	<i>Креслення генерального плану</i>	<i>30.10-03.11</i>	
8	<i>Охорона праці</i>	<i>04.11-06.11</i>	
9	<i>Техніко-економічні показники</i>	<i>07.11-10.11</i>	
10	<i>Оформлення креслень на аркушах формату А1</i>	<i>11.11-20.11</i>	
11	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>21.11-29.11</i>	
12	<i>Затвердження роботи</i>	<i>8.12.2023</i>	
	<i>Захист</i>	<i>22.12.2023</i>	

Здобувач (ка)

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Пащенко Т.М.*

(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Борта А.В.*

(прізвище, ім'я, по батькові)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних веб-ресурсах ОНТУ. Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

**Здобувачка** \_\_\_\_\_ *Пащенко Т.М.*

## ЗМІСТ

Анотація.....	6
Вступ.....	8
Розділ 1 Науково-дослідна частина.....	10
1.1 Стан питання.....	10
1.2 Технологія сушіння зерна в шахтних зерносушарках.....	13
1.3 Технологія сушіння зерна в колонкових зерносушарках.....	16
1.4 Зерносушарка шахтного типу BONFANTI.....	19
1.5 Зерносушарка колонкового типу Mathews Company.....	23
1.6 Нормування якості зерна пшениці та кукурудзи.....	25
1.7 Програма та об'єкти дослідження.....	26
1.8 Методи та методика дослідження.....	27
1.9 Результати дослідження.....	28
Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування.....	35
2.1 Баланс сировини і обґрунтування розвитку потужнісного потенціалу підприємства.....	35
2.2 Маркетингові дослідження.....	42
Розділ 3 Технологічна частина.....	47
3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання.....	47
3.1.1 Розрахунок обсягів робіт.....	47
3.2 Розрахунок основного технологічного обладнання.....	49
3.2.1 Визначення кількості та продуктивності зерноочисного обладнання.....	49
3.2.2 Визначення кількості та продуктивності зерносушарок.....	50
3.2.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу.....	52
3.3 Розрахунок транспортного обладнання.....	53
3.3.1 Розрахунок основних норій.....	53
3.3.2 Визначення кількості та продуктивності конвеєрів.....	57
3.3.3 Самопливи.....	58
3.4 Розрахунок приймально-відпускних пристроїв.....	59
3.5 Обробка і зберігання відходів.....	60
3.6 Проектування зерносховищ.....	68
3.7 Визначення розмірів робочої башти та приймально-відпускних пристроїв (ПВП) у плані.....	69
3.8 Розрахунок висот поверхів робочої башти та ПВП.....	73
3.8.1 Розрахунок висоти поверху головок норій робочої башти елеватора.....	74
3.8.2 Розрахунок висоти поверху башмаків норій робочої башти елеватора.....	74
3.8.3 Розрахунок висот поверхів зерноочисних машин робочої башти елеватора.....	75
3.8.4 Розрахунок висот розподільчого поверху робочої башти елеватора.....	76

3.9	Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів...	77
3.10	Проектування робочої схеми руху зерна і відходів (РСРЗіВ), її опис і аналіз.....	77
3.10.1	Опис розробленої робочої схеми руху зерна і відходів.....	79
3.10.2	Аналіз розробленої робочої схеми руху зерна і відходів заготівельного елеватора.....	82
3.11	Система управління роботою елеватора.....	84
3.11.1	Вимоги до системи управління та її різновиди.....	84
3.11.2	Система термометрії та визначення рівня зерна в силосах...	87
Розділ 4 Охорона праці.....		90
4.1	Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ).....	90
4.2	Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ.....	96
4.3	Заходи щодо пожежної безпеки.....	100
Розділ 5 Техніко-економічні розрахунки.....		103
5.1	Розрахунок чисельності працюючих.....	103
5.2	Розрахунок виробничої програми.....	104
5.3	Розрахунок обсягів реалізації послуг підприємства.....	107
5.4	Розрахунок собівартості робіт та послуг за рік.....	112
5.5	Розрахунок прибутку.....	115
5.6	Розрахунок інвестицій.....	116
5.7	Розрахунок рентабельності інвестицій.....	117
5.8	Розрахунок строку окупності інвестицій.....	118
5.9	Основні техніко-економічні показники проекту.....	118
5.10	Оцінка науково-технічної ефективності розробки проекту будівництва заготівельного елеватора на основі використання сучасної технології післязбиральної обробки зерна та новітнього обладнання.....	119
Список літератури.....		124

## АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи : Розробка проєкту будівництва заготівельного елеватора місткістю 50 тис. тонн для південного регіону, з дослідженням впливу процесу сушіння на показники якості зерна різних культур.

Мета: розробка проєкту будівництва заготівельного елеватора в південному регіоні та отримання прибутку внаслідок надання послуг післязбиральної обробки та зберігання зерна.

Кваліфікаційна робота п'ять розділів. У першому розділі наведена науково-дослідну частину, що включає в себе літературний та патентний пошук розглянутої теми, з приведеними дослідними даними та їх аналізом.

У другому розділі розглянуто техніко-економічне обґрунтування роботи з доведенням необхідності та доцільності будівництва заготівельного елеватора місткістю 50 тис.т в південному регіоні.

У третьому розділі наведена технологічна частина з розрахунками основних робіт, розрахунками і вибором основного технологічного обладнання, побудовами структурної та принципової схем, розрахунок транспортного обладнання, приймально-відпускних пристроїв, проектування та планування основних будівель елеватора, проектування робочої схеми руху зерна і відходів.

У четвертому розділі розглянуто охорону праці, з приведеними заходами щодо пожежної безпеки та усунення впливу на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ).

У п'ятому розділі наведені техніко-економічні розрахунки, що дозволили визначити чисельність необхідного персоналу, собівартість робіт та послуг, що пропонує заготівельний елеватор. В розділі наведені розрахунки прибутку. Інвестицій та рентабельності для проєктованого елеватора.

Кваліфікаційна робота оформлена в двох частинах.

Перша частина: пояснювальна записка, яка викладена на 129 аркушах

друкованого тексту, містить 29 таблиць, 13 рисунків, список літератури включає 50 найменувань;

Друга частина: графічна, яка представлена на 8 аркушах формату А1.

## ВСТУП

Невпинне зростання чисельності населення світу відбивається у висхідному тренді світового попиту на зернові культури, як для харчових цілей, так і для використання у тваринництві також при виробництві біопалива. Аграрний сектор нашої країни займає значну роль у задоволенні зовнішнього попиту на зерно. Україна має сприятливі для вирощування зернових культур природно-кліматичні умови, які дають змогу і надалі розширювати експортний потенціал у цій сфері [1].

Зернове господарство України є стратегічною галуззю народного господарства. Зерно є основою продовольчої безпеки держави. Відтак, дослідження питань розвитку зернового ринку є актуальним.

Зерновий ринок являє собою систему товарно-грошових відносин, що виникають між його суб'єктами в процесі виробництва, зберігання, торгівлі та використання зерна на засадах вільної конкуренції, вільного вибору напрямів реалізації зерна й визначення цін, а також державного контролю за його якістю та зберіганням [2].

Величезну роботу із забезпечення тривалого збереження, зберігання та поліпшення якості зерна при виключенні невиправданих кількісних втрат проводить елеваторна промисловість.

Елеваторна промисловість виконує такі основні завдання:

- 1) приймає зерно і насіння олійних культур;
- 2) формує з них великі однорідні партії;
- 3) застосовує очищення і сортування зерна і насіння; його сушіння та вентилявання, покращує якість зерна, доводячи його до вимог, що висуваються споживачами;
- 4) безперебійно постачає зернопереробну промисловість зерном, а населення продуктами його переробки необхідної якості відповідно до діючих стандартів;
- 5) приймає від насінницьких господарств сортове насіннєве зерно і насіння трав, гібридне і сортове насіння кукурудзи, очищає, калібрує і

зберігає його [3].

Враховуючи невинне зростання урожайності за останні роки, розвиток елеваторної галузі та будівництво нових підприємств є перспективним та обов'язковим завданням України. Важливим етапом є будівництво нових елеваторів у областях з дефіцитом потужностей порівняно з центральним та південним регіонами України. У зв'язку зі змінами клімату на північно-західний напрямок переміщуються оптимальні кліматичні умови для вирощування зернових в Україні, зростає врожайність і, відповідно, збільшується дефіцит елеваторного зберігання.

Насправді будувати і реконструювати необхідно елеватори різних областей України. Але важливим фактором для вже існуючих підприємств повинно бути розширення наявних зерносховищ: збільшення потужностей для зберігання, придбання нових зерносушарок тощо. Крім того, зі зростанням ціни на газ підприємці ринку повинні звернути увагу як на енергоефективність сушарок, та за можливості переводити їх на альтернативне паливо.

Тяжким ударом по елеваторній галузі України стали військові дії країни агресора. Вже в травні 2022 року в Україні із 57 млн тонн одночасного зберігання, в «строю» залишалось 44 млн т.

На сьогодні ситуація інша. Деякі елеватори, що постраждали від обстрілів, відновили свою роботи, інші навпаки — втратили свою дієздатність. Тож, за підрахунками на червень 2023 році в країні по всіх областях в експлуатації близько 49,26 млн т.

Тимчасово втрачено, не працює або пошкоджено потужностей майже на 8 млн т. одночасного зберігання.

Серед постраждалих областей Донецька, Луганська, Дніпропетровська, Харківська, Запорізька, Херсонська, Миколаївська, Сумська, Одеська [4].

# РОЗДІЛ 1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Одним із пріоритетних завдань розвитку аграрної галузі України є забезпечення її продовольчої безпеки, а також нарощування експортного потенціалу за рахунок збільшення виробництва продукції рослинництва.

Ефективний розвиток аграрного сектору економіки неможливий без отримання зернової сировини, яка відповідає вимогам як державних, так і світових стандартів. Зростаючі обсяги виробництва зерна та підготовка необхідної кількості посівного матеріалу ставлять нові вимоги до техніки і технологій, що використовуються для післязбиральної обробки і, зокрема, сушіння сільськогосподарських культур.

Існуючі зерносушарки працюють неефективно, вони громіздкі, метало та енергоємні, складні в обслуговуванні та ремонті і мають високу вартість [5].

Суттєво інтенсифікувати процес сушіння зернової сировини можна шляхом використання шахтних та модульних зерносушарок.

А отже, використання колонкових та шахтних зерносушарок, та дослідження їх впливу на якість зернової сировини є актуальною проблемою.

### 1.1 Стан питання

Тривале зберігання зерна можливо при його відповідної попередньої обробки, спрямованої на приведення маси в стійкий стан. Основним способом такої обробки є сушка зерна, технологія якої базується на сорбційних властивостях зерна і спрямована на створення умов для десорбції.

						КРМ.ТЗіК.1.958 – 03.І – 1.10			
Зм.	Кільк.	Арк.	№докум	Підп.	Дата				
Розробив	ПащенкоТ.М..					Розробка проекту будівництва заготівельного елеватора місткістю 50 тис.тонн для південного регіону з дослідженням впливу процесу сушіння на показники якості зерна різних культур	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Борта А.В.								
Консультант	Борта А.В								
Зав.кафедр	МакаринськаА.В.								
							ОНТУ, Гр.ТЗХ-616		

Сушіння — основна технологічна операція з приведення зерна й насіння до стійкого стану. Тільки після того, як із свіжозібраної зернової маси видалено всю надлишкову вологу і зерно доведено до сухого стану, можна розраховувати на подальшу надійну збереженість продукції.

Сушіння полягає у видаленні з матеріалу будь-якої рідини, в результаті чого в ньому збільшується відносний вміст сухої частини.

Технологія сушіння ґрунтується на двох принципах:

1. Зниження кількості вологи в зерні без підведення тепла і зміни її агрегатного стану. На цьому принципі базується метод сорбційної сушки, коли для поглинання вологи застосовуються вологопоглинаючі матеріали, що змішуються з зерновими масами (тирса, сульфат натрію та ін.). До даної технології відноситься і хімічна сушка. Цей принцип знаходить своє застосування при просушування бобових культур, оскільки під впливом тепла вони мають властивість розтріскуватися.

2. Із застосуванням підведення тепла для зміни агрегатного стану вологи що міститься в зерні. На основі цього принципу виділяють три методи сушіння зерна [6].

Застосовують три методи сушіння (зневоднення) зерна: теплове (в тому числі вакуумне); сорбційне (контактне); механічне (відтискання, центрифугування). Найчастіше практикують теплове сушіння, рідше — сорбційне, а механічне — тільки у мийних машинах на борошномельних заводах. Під час теплового сушіння рідина пере-творюється на пару, на що витрачається теплова енергія. При сорбційному сушінні волога із зерна може видалятися як у пароподіб-ному, так і в рідкому стані, причому цей процес не пов'язаний з не-обхідністю використання додаткового джерела енергії [7].

На сьогоднішній день на українському ринку представлена велика кількість виробників зерносушарок з усього світу: американські, бразильські, європейські, турецькі та з інших країн.

Вітчизняний ринок є привабливим для більшості потужних виробників зерносушильного обладнання у світі. Наразі в Україні, окрім обладнання

найбільших світових виробників — США та ЄС, є сушарки, вироблені в Китаї, Польщі, Туреччині.

Серед вітчизняних виробників зерносушильного обладнання на внутрішньому ринку більш широко представлена продукція ПАТ «Карлівський машинобудівний завод» KMZ Industries (м. Карлівка Полтавської області) та ТОВ «Маловисківський завод сушильного та елеваторного обладнання» (с. Мар'янівка Кіровоградської області). На Полтавщині, зокрема, займаються виробництвом шахтних зерносушарок безперервної дії (потоківих): ДСП-25, А1-ДСП-50; періодичної дії (порційні): ДСП-10 и ДСП-20; модульних сушарок зерна Brice-Baker потужністю 25, 49, 112 і 156 т/год. Маловисківський завод та Зернова столиця постачає споживачам внутрішнього та зовнішнього ринків зерносушарки різних типів.

Місцеві виробники зерносушильного обладнання в Україні намагаються наслідувати кращі світові зразки сушильного обладнання. Тому перед замовником стає важкий вибір: яку ж сушарку обрати? Взяти приклад із сусіда і купити таку саму чи шукати щось інше? Якого розміру брати сушарку: під поточні потреби, чи «на перспективу»? Які сушарки кращі: вітчизняні чи іноземні? Питань дуже багато, і зробити правильний вибір досить складно[8].

Вибір типу сушарки визначається, передусім, її продуктивністю, вартістю, безпекою під час роботи, надійністю контролю температури, стабільністю продуктивності і наявністю відповідного транспортного устаткування. Легкість очищення теж відіграє значної ролі, особливо в сушінні різних партій насінневого зерна. У процесі сушіння можливо погіршення якості зерна внаслідок втрати схожості, підгорання, зниження хлібопекарських властивостей борошна, розтріскування.

## 1.2 Технологія сушіння зерна в шахтних зерносушарках

Зерносушарки шахтного типу вважаються в Європі найкращим рішенням як для невеликих фермерських господарств, так і для великих елеваторів. Найбільш сучасний різновид шахтних сушарок — двозонна змішаного потоку. Зерно в таких моделях просувається по шахті зверху вниз і продувається гарячим та холодним повітрям. Сушарки такого типу найбільш економні та технологічні.

Переваги:

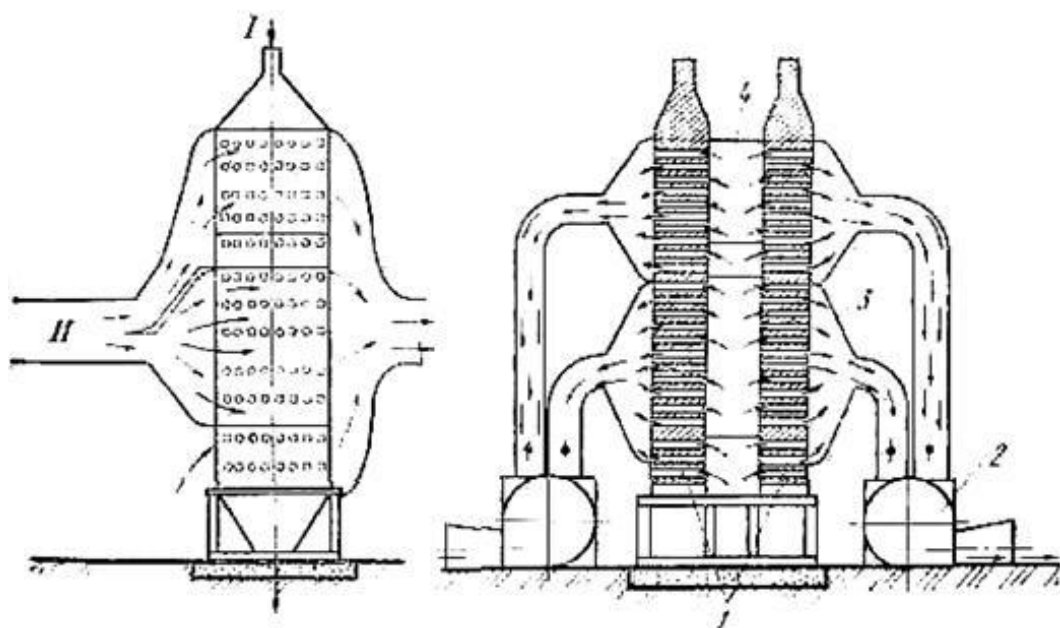
- Мінімальні витрати палива.
- Можна працювати у змішаному потоці, на виході зерно має рівномірну кінцеву вологість.
- Потоки гарячого повітря рівномірно проходять крізь товщу зерна, тому можна застосовувати вищі температури, — це підвищує продуктивність сушарки.
- Конструкція шахтної зерносушарки дозволяє встановити системи рекуперації та рециркуляції тепла для економії пального.
- На відміну від інших типів, шахтні сушарки дають мінімальні викиди пилу. Можна встановити і додаткові пиловловлювачі — циклони або циклофени.
- Є можливість герметизації та утеплення сушарки. Це дозволяє економити витрати палива та підтримувати продуктивність обладнання в холодну пору.
- Довгий термін експлуатації.
- Низький рівень шуму, і є можливість знизити його ще й за допомогою додаткового обладнання.
- У двозонних сушарках система охолодження знаходиться у нижній зоні шахти, — не треба купувати окреме обладнання.
- Шахтні зерносушарки набагато легше перевести на альтернативні види палива.

Недоліки:

- Дорожчі, ніж модульні сушарки. Але вартість швидко окупається шляхом економії палива і високої продуктивності.
- Потребує довшого монтажу в порівнянні з модульними сушарками.
- У зерносушарок шахтного типу практично немає технологічних недоліків [9].

У сільськогосподарському виробництві для сушіння зерна та насіння найбільш широко використовуються високопродуктивні шахтні зерносушарки СЗШ-8, СЗШ-16 і СЗШ-16А.

Сушильна камера сушарок являє собою, вежу, у якій висота в кілька разів перевищує розміри сторін поперечного перерізу. Шахтні сушарки є установками безперервної дії. При сталому режимі роботи зерно безперервно надходить у верхню частину шахти і також безперервно закінчується з неї в нижній. Зерно рухається за рахунок сили тяжіння і сипучості зернової маси. Агент сушіння рухається поперек потоку зерна (рис. 1).



**Рис. 1.1 – Технологічна схема шахтної зерносушарки**

1 - шахти; 2 - вентилятор; 3 - дифузор; 4 - напірна камера агента сушіння; I - зерно; II - агент сушіння

Завдяки тому, що шар зерна в шахті кілька розпушений, і зерно при русі повертається в різних напрямках, поліпшується його взаємодія з агентом сушіння і прискорюється вологообмін. Швидкість руху зерна і час

знаходження його в шахті регулюють за допомогою випускного пристрою. Тривалість перебування зерна в шахті приблизно 40 хвилин, і за один пропуск його вологість знижується на 4-6% [10-11].

Щоб сушка зерна проходила у всьому обсязі шахти, її обладнають спеціальними каналами-коробами, які ніби поділяють насип на окремі пласти товщиною 100-150 мм, що відповідають товщині зони сушки. До кожного такого пласту підходить свіжий агент сушіння і після насичення вологою виводиться за межі шахти. У найпростішому вигляді короб являє собою п'ятикутний канал з листового металу з відкритою нижньою межею. Короба встановлюють в шахті рядами (в шаховому порядку) по всій її висоті. Для кожного короба в стінах шахти вирізане відповідне його перетину отвір, через яке підводиться свіжий агент сушіння, і в цьому випадку короб називається підводящим, або відводиться відпрацював агент сушіння - відвідний короб. Вхідні отвори підвідних коробів зазвичай виходять в бік топкового пристрою, а вихідні отвори відвідних коробів - в протилежну. У всіх підвідних і відвідних коробів один торець є глухим. Число підвідних і відвідних коробів зазвичай однакове, і вони чергуються або цілими рядами або в кожному ряду. Важливе технологічне гідність шахтних сушарок полягає в тому, що в них можна в широких межах регулювати тривалість перебування зерна в сушильній камері і досить надійно забезпечувати підтримку заданого температурного режиму сушіння зернової маси [10-11].

Завдяки наявності коробів весь обсяг зерна в шахті є зоною сушки, в якій відбувається безперервний процес випаровування вологи, що викликає зниження температури зерна. Отже, в шахтних сушарках температура зерна практично завжди нижче, ніж температура агента сушіння, і тому його можна нагрівати сильніше, ніж в найпростіших камерних сушарках. В результаті з'являється можливість значно інтенсифікувати сушіння зерна без погіршення його якості. Залежно від виду зерна, його вологості, цільового призначення температуру агента сушіння в шахтних сушарках підтримують на рівні 60-120 ° С.

У шахтних сушарках складно сушити зерно вологістю вище 25% і особливо вище 30%. Дана зернова маса має погану сипкість і схильна до зависання між коробами. Це збільшує тривалість обробки, перегрів і навіть псування зерна, а іноді загоряння легких органічних домішок. Для поліпшення проходження зерна через шахту його необхідно попередньо очистити від великих соломистого домішок і рослинних залишків. Поліпшенню процесу сушіння сприяє також очищення зернової маси і від дрібних фракцій домішки, що закупорюють міжзернові простору [10-11].

### **1.3 Технологія сушіння зерна в колонкових зерносушарках**

Колонкові зерносушарки – один з типів зерносушильного обладнання, який відрізняється простотою конструкції, низькою матеріалоемністю, малою ймовірністю створення застійних зон, меншим засмічення навколишнього середовища викидами сушильного агента. Колонкові зерносушарки успішно конкурують з шахтними сушарками, підходять для доведення до необхідної кондиції зерна різних культур – зернових, зернобобових, олійних, технічних.

Свою назву сушарки отримали через будову: вони компонуються із різної кількості колон (модулів) в залежності від потреби у продуктивності агрегату [10,12].

Стінки зерносушарки - це сита із алюмінієвих сплавів, які можуть мати різні розміри отворів залежно від культури, що сушиться. Зерно знаходиться між ситами, товщина шару зерна 0,3 м (може бути більшою). Вентилятори розміщують біля сушильних камер або вмонтовують їх всередину.

В колонкових зерносушарках використовується модульний принцип компонування, тобто із однакових модулів створюють зерносушарки різної продуктивності, добавляючи їх по висоті. Модуль може мати прямокутну або ромбовидну форму, напорно-розподільна камера одного модулю може розділятися на дві-три зони горизонтальними перегородками, в кожному з яких у простір між стінками з зерном подається агент сушіння певної

температури, або зовнішнє повітря. Кількість зон сушіння та охолодження залежить від продуктивності зерносушарки.

Переваги колонкових зерносушарок.

Більша бокова поверхня, через яку викидається в атмосферу відпрацьований сушильний агент або зовнішнє повітря, зумовлює меншу швидкість їх на виході в атмосферу, ніж в шахтних зерносушарках з коробами, а отже і меншу запиленість зовнішнього середовища та території підприємства. З цих же причин є можливість забезпечити більш високу питому подачу сушильного агента (повітря) у порівнянні з шахтними сушарками з коробами, подаючи необхідну для випарення вологи витрату теплоти при більш низьких температурах сушильного агента. Такі більш м'які режими сушіння дозволяють отримати кращу якість просушеного зерна та покращують пожежобезпеку сушарки.

Завдяки вільному пересуванню зерна в сушарках знижується ймовірність утворення застійних зон.

До переваг колонкових зерносушарок слід віднести простоту конструкції, швидкість монтажу, низьку металоємність, низькі питомі витрати палива та електроенергії [10,12].

Автоматичний пристрій контролю вологості зерна дозволяє дистанційно регулювати швидкість потоку зерна через сушарку в залежності від його вологості. Швидкість вивантаження зерна із сушарки регулюється на основі показників терморезистора, який показує температуру зерна з максимальною точністю. Алюмінієві валки, що розташовані по всій довжині вивантаження сушарки, управляються електродвигуном зі швидкістю руху, яка змінюється автоматично в залежності від початкової вологості зерна.

Недоліки колонкових зерносушарок.

- сита забиваються, що потребує їх періодичного очищення;
- сушарка ефективно може сушити або крупні, або дрібні культури в залежності від розміру отворів сит;
- вітряна погода впливає на рівномірність сушіння;

- відсутня теплоізоляція, тому наявні втрати теплоти через зовнішні стінки [10,12].

Принцип роботи модульних (колонкових) зерносушарок простий і надійний, що підтверджується наступним:

Зерно допоміжним обладнанням транспортується в верхню частину зерносушарки, де шнек завантажує колони по черзі та рівномірно розподіляє його по всій довжині сушарки;

Вентилятор нагнітає з навколишнього середовища повітря, яке нагріваючись пальником, змішується з вже нагрітим повітрям та потрапляє в камеру сушіння. Ефективне змішування повітря та ефективне спалювання пальником газу забезпечує рівномірність температури нагрітого повітря в будь-якій точці камери.

Нагріте повітря під тиском роботи вентилятора продувається через перфоровані стінки зернових колон, нагріває зерно та відводить вологу з нього.

В нижній частині сушарки розміщені дозуючі вальці, швидкістю обертання яких регулюється час знаходження зерна в колонах.

Висушене зерно відвантажується нижнім шнеком та допоміжним обладнанням транспортується на очистку або зберігання.

Зовнішні і внутрішні решета зерносушарки виготовлені із високоякісної нержавіючої сталі, що забезпечує значно більший термін експлуатації у порівнянні з оцинкованими аналогами.

Усі моделі зерносушарок комплектуються восьмикутними пальниками низького полум'я, які забезпечують ефективно згоряння палива.

У поєднанні з двохступінчатим принципом роботи пальника в режимах малого і великого полум'я досягається зниження витрати палива на 20% порівняно з аналогічним обладнанням.

Однією з умов ефективною, надійною та безпечною газовою магістралі сушарки є використання якісних електромагнітних клапанів європейського виробництва.

Довговічність роботи шнеків при значних об'ємах сушіння досягається за рахунок використання в кріпленнях шнеків фторопластових втулок. Фторопласт характеризується широким діапазоном механічних властивостей: низьким коефіцієнтом тертя, низькими значеннями зносу, стійкий до дії різноманітних агресивних речовин і доквілля, не горючий.

Електронні системи зерносушарки виготовляються з використанням електронних компонентів Schneider Electric, Німеччина.

Надійність і безпека роботи горілки забезпечується блоком керування розпалення і контролем горіння .

Зерносушарки обладнані вимірювачем вологи, за допомогою якого оператор може точно контролювати вологість висушеного зерна [13].

#### **1.4 Зерносушарка шахтного типу BONFANTI**

**Будова та особливості:** Двобонна зерносушарка - це вертикальна зерносушарка шахтного типу з двома незалежними зонами сушіння зерна і з системою рекуперації тепла, яка відновлює (рекуперує) тепло з усього повітря, що пройшло через зону охолодження і через нижню зону сушіння зерносушарки. На сьогоднішній день двобонна зерносушарка визнана найекономічнішим типом промислових сушарок зерна .

Сушильні шахти для зернових закритого циклу з повним поверненням тепла працюють з мінімальними енерговитратами, рівномірно розподіляючи підігрітий потік повітря для сушіння, з низьким пилевиділенням і простою системою подачі висушуючи парів [14].

Розподіл зерна по вертикалі відбувається за принципом гравітації; регулюється за допомогою механізму, який називають гіл'єтиною , який знаходиться в основі сушильної шахти.

Даний механізм – повного відкривання, гарантує рівномірну якість сушіння зерна.

Циклічність його відкривання активується і контролюється автоматично з щита управління.

Процес сушіння відбувається під час проходження теплового повітря по поверхні зерна перехресним потоком, в сушильній установці зерно становиться все більш і більш сухішим, спускаючись ближче до основи зерносушарки. В камерах для висушування встановлені спеціальні конусні комірки, які дозволяють рівномірно розподіляти повітря і підтримувати однакову товщину зернових, які піддаються процесу сушіння. Все це дозволяє отримати оптимальну віддачу при висушуванні і оптимальну якість зернових.

Рециркуляція повітря відбувається завдяки відцентровим електричним вентиляторам великих розмірів, які мають:

- Низькі швидкості обертання;
- Високу динамічну віддачу;
- Низькі показники викидів і пилезабруднення.

Фізична рівновага між зерном та поступаючим теплим повітрям дозволяє останньому надходити в колектор, насичуючись вологою і верхній частині, будучи ненасиченим в нижній частині.

Надійшовше з верхньої частини шахти насичене вологою повітря, виділяються в атмосферу через трубу колектора, яка знаходиться в його верхній частині.

Повітря з нижньої частини шахти ( повітря, поступаюче після охолодження, а також від теплогенератора бере участь в останній фазі сушіння; має низький відсоток вологості і температуру 40°C-60°C) всмоктується і надходить в другий теплогенератор для повторного нагрівання і використовується в сушінні зернових в верхній частині сушильної башні.

Важливу роль відіграє середня частина сушильної шахти – між фазою дисперсії і фазою всмоктування розміщена зона оновлення( відлежування), де зернові конденсують внутрішню вологу на своїй поверхні, яка в свою чергу випаровується на останній фазі сушіння.

Оснащення газовими форсунками з повітряними двох стадійною або модульованою продувкою, теплогенератори характеризуються високою продуктивністю.

Термоізоляція в зерносушильній установці виконана з двійної повітряної камери з високою віддачею, ширина повітряної камери складає 90мм. Дана система є особливим типом термоізоляції, що складається з двох металевих панелей. Дані металеві панелі не доторкаються одна до одної, також присутній простір, який можна назвати « повітряною камерою» [15].

### **Принцип дії:**

Принцип роботи шахтної зерносушарки Vonfanti полягає в переміщенні зерна всередині шахти з коробами, де воно постійно обдувається нагрітим повітрям і втрачає вологу. Потім нагріте зерно охолоджується зовнішнім повітрям, а в сушарках з рекуперацією тепла нагріте зовнішнє повітря змішується з агентом сушіння для прогрівання матеріалу.

Якщо надворі буде температура близька до нуля або мороз, всеодно вентилятори будуть подавати повітря в топку з температурою не нижче + 30°C. Досягається це рекуперацією тепла від висушеного зерна під час його охолодження. Рекуперація тепла відбувається постійно протягом роботи зерносушарки.

Як результат - економія до 25% палива в порівнянні з сушарками без рекуперації тепла (а при холодній погоді і більше).

**Таблиця 1.1 – Загальні технічні характеристики та параметри**

Спосіб сушіння	Чисте нагріте повітря
Спосіб охолодження	Атмосферне повітря
Загальна місткість	218 тонн кукурудзи
Вид палива	Метан ( природний газ з силою 8500ккал/м <sup>3</sup> )
Встановлена електрична потужність	209,4 кВт
Продуктивність при сушінні кукурудзи 28-14%	71т/год
Кількість сушильних секцій	2*23
Кількість охолоджувальних секцій	2*8

**Таблиця 1.2 – Перелік пристроїв зерносушарки**

№	Кількість	Найменування
1	1	Верхній транспортер колони, ТС/S 4кВт
2	1	Нижній транспортер колони, ТС/І 7,5кВт
3	2	Вентилятори, GBE(BPRC1001.2) 45кВт кожен
4	1	Горілка з повітряним потоком, BR1(VD120) 2,2кВт модульована
5	1	Горілка з повітряним потоком, BR2(VD360) 3+3кВт модульована
6	1	Управління електропневматичною розгрузкою(електроклапан)
7	1	Електропневматичний протипилевий клапан (електроклапан)
8	1	Індикатор мінімального рівня у вигляді пропелера, 220Вт
9	1	Індикатор максимального рівня у вигляді пропелера, 220Вт
10	1	Пресостат (NA контакт)
11	13	Датчик температури PT100 з 3-ма проводами
12	6	Датчикк вологості
13	1	Безпечність вивезки
14	1	Аварійна ситуація, зовнішні теплові удари
15	1	Зовнішній дозвіл на загрузку RTC (реле транспортер загрузки)
16	1	Привод пристрою загрузки RAC ( реле пристрою загрузки)
17	1	Привод пристрою розгрузки RAS ( реле пристрою розгрузки)
18	1	Зовнішній дозвіл на розгрузку RCS ( реле дозволу розгрузки)
19	1	Магнітно-термічний вихід для трьохфазного компресора 3кВт

Сушіння зерна кукурудзи з використанням шахтної зерносушарки BONFANTI виконують в такі способи:

1. Вологість кукурудзи більше 20%, яку необхідно висушити до вологості 14%, зовнішня температура 15-20°C. Зерносушарка працює з двома форсунками, середня температура сушіння складає 125-100°C. Температура вторинно використаного повітря від 45 до 60°C, тепловіддача установки - 725Кал на кожен кг випареної вологи.

2. Вологість кукурудзи менше 20%, яку необхідно висушити до 14%, зовнішня температура 15-25°C. В данному прикладі можливі два варіанти режимів роботи:

2.1 Зерносушарка працює з однією форсункою, на кінцевому етапі сушіння, середня температура сушіння коливається від 80-100°C.

Температура вторинно використаного повітря від 40-50°C, тепловіддача установки нижче 750 Кал на кожен кг випареної вологи, так як тепло використовується двічі( для кінцевого сушіння та для попереднього прогрівання в верхній частині сушарки).

2.2 Зерносушарка працює з однією форсункою на початковому етапі сушіння, середня температура сушіння коливається від 125-100°C.

### **1.5 Зерносушарка колонкового типу Mathews Company**

Відома сушарка зернова модульна Mathews-3180 BEM - NG виробництва «Mathews Company» USA для сушки сільськогосподарських культур продовольчого і фуражного призначення містить у собі: завантажувальний пристрій, сушильну камеру, виконану з двох сушарних колонок, кожна з яких складається з декількох секцій, набраних із зовнішніх й внутрішніх перфорованих екранів. Екрани встановлені в колонках пристрою переміщення зерна від зовнішньої стінки колонки до внутрішньої і навпаки. Простір між колонками поділений на камери.

Комплекти блочних газових пальників та вентилятори, дозуючі вилучені та розвантажувальні пристрої, встановлені в нижній частині сушарки. Основними недоліками відомої сушарки є висока енергоємність та високі рівні концентрації пилу на виході з перфорованих екранів [16].

Зерносушарка MATHIEWS 3180 BEM NG має по довжині 24 перфорованих екрани і сім пальникових пристроїв по всій висоті (по два пристрої в першому та п'ятому модулі, і по одному в проміжних).

Модульні зерносушарки Mathews Company (MC) працюють у двох режимах – у режимі «сушіння та охолодження» (безперервний) або режимі «сушіння» (порційний).

Заводське попереднє складання забезпечує швидкий монтаж сушарок на майданчику.

Товщина зернового стовпа становить 30 см, що забезпечує рівномірне зняття вологи із внутрішніх та зовнішніх стінок зернового стовпа.

Система автоматичного контролю температури автоматично переналаштована проходження потоку зерна через зерносушарку за різних рівнів вологості. Швидкість вивантаження продукту сушіння регулюється виходячи з показань максимально точного терморезистора.

Алюмінієві валки, розташовані по всій довжині вивантаження сушарки, керуються електродвигуном з швидкістю обертання, що автоматично змінюється, і регулюють швидкість вивантаження зерна з сушарки.

Пальник, що регулюється, забезпечує максимальний ККД при всіх рівнях робочої температури.

Панель управління зерносушарки дозволяє регулювати температуру нагріву повітря, подачу палива (рідкого пропану або природного газу), керувати роботою електричних механізмів і, взагалі, проста в експлуатації.

На сушарці можуть використовуватися два види перфорованих панелей: з діаметром отворів 2,38 мм (основна комплектація), а також універсальними панелями з отворами 1,2×12 мм, які підходять для сушіння різних культур, включаючи ріпак, та з отворами 1,1 ×11 мм для дрібних культур.

Граючи головну роль у системі зберігання та транспортування зерна зерносушарки з багатоступінчастими зонами просушування забезпечують виняткову гнучкість, ефективність використання пального та більш високоякісне зерно на виході.

Завдяки багатоступінчастим зонам сушіння найвищі температури застосовуються для зерна з більш високим рівнем вологості, як тільки воно надходить у зернові шахти.

Поступове зниження температури дозволяє довести до кінця процес сушіння зерна, покращити його якість та заощадити енергію.

Зерносушарки відрізняються своєю компактністю, простотою в монтажі та експлуатації, не вимагають будівництва додаткових допоміжних приміщень [17].

## 1.6 Нормування якості зерна пшениці та кукурудзи

У процесі сушіння, обробки та зберігання зерно має відповідати певним показникам якості залежно від свого призначення. Якість кукурудзи контролюють і визначають відповідно до вимог державного стандарту ДСТУ 4525:2006, обов'язково враховують також зміну, яка була внесена пізніше і стосується зерна кукурудзи. Основні показники та норма якості наведено в табл. 1.3.

**Таблиця 1.3 – Характеристика і норма якості зерна кукурудзи (ДСТУ 4525:2006)**

Показник	1-й клас	2-й клас		3-й клас	
	Продукти дитячого харчування	Харчові концентрати й продукти	Крупи, борошно	Крохмаль, патока	Кормові потреби
Вологість,%	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Домішки,% не більше					
Зернова	3,0	7,0	7,0	7,0	15,0
Смітна	1,0	1,0	2,0	3,0	5,0
Крупність, % не менше	-	80,0	-	-	-
Схожість,% не менше	55,0	-	-	55,0	-
Зараженість шкідниками	Не дозволено		Не дозволено, крім зараженості кліщем не вище I ступеня		

**Таблиця 1.4 – Характеристика і норма якості зерна пшениці (ДСТУ 3768:2019)**

Показник	Характеристика і норма для м'якої пшениці за класами			
	1	2	3	4
Натура, г/л, не менше ніж	775	750	730	Не обмежено
Склоподібність, %, не менше ніж	50	40	Не обмежено	Не обмежено
Вологість, %, не більше ніж	14	14	14	14
Зернова домішка, %, не більше ніж	5,0	8,0	8,0	15,0
зокрема:				
биті зерна	5,0	5,0	5,0	У межах зернової домішки
зерна злакових культур	3,0	4,0	4,0	У межах зернової домішки
пророслі зерна	2,0	3,0	3,0	У межах зернової домішки
Сміттева домішка, %, не більше ніж	1,0	2,0	2,0	3,0
зокрема:				
мінеральна домішка	0,3	0,5	0,5	1,0
зокрема:				
галька, шлак, руда	0,15	0,15	0,15	0,15
зіпсовані зерна	0,3	0,5	0,5	1,0
зокрема:				
фузаріозні зерна	0,3	0,3	0,5	1,0
шкідлива домішка	0,1	0,1	0,2	0,2
зокрема:				
сажка, ріжки (разом)	0,05	0,05	0,05	0,1 (0,05 сажка, 0,05 ріжки)
триходесма сива	Не дозволено			
кукіль	У межах шкідливої домішки			
кожен з видів іншого токсичного насіння	0,05	0,05	0,05	0,05
Сажкове зерно, %, не більше ніж	5,0	5,0	8,0	10,0
Масова частка білка, у перерахунку на суху речовину %, не менше ніж	14,0	12,5	11,0	Не обмежено
Масова частка сирої клейковини, %, не менше ніж	28,0	23,0	18,0	Не обмежено
Якість клейковини: одиниць приладу ВДК	45-100	45-100	45-100	Не обмежено
Число падання, с, не менше ніж	220	220	180	Не обмежено

### 1.7 Програма та об'єкти дослідження

**Мета роботи:** дослідження технологічних показників якості пшениці та кукурудзи в залежності від вологості та режимів сушіння на колонковій та шахтній прямоточній зерносушарках.

Для реалізації цієї мети потрібно вирішити такі завдання:

- виконати аналітичний огляд літератури;
- визначити оптимальні режими сушіння для партій зерна пшениці/кукурудзи різної вологості;
- дослідити зміну показників зернової, смітної домішки та тріщинуватості зерна у партіях до та після сушіння;
- визначити вологість до та після сушіння зразків зерна пшениці/кукурудзи;

**Об'єкт дослідження:** 1) Технологія сушіння зерна кукурудзи на зерносушарці шахтної прямоочної дії Bonfanti при температурних режимах Та/с 80-100 градусів із початковою вологістю 20 %.

2) Процес сушіння зернової сировини, а саме зерна пшениці та зміна показників якості в процесі сушіння з використанням колонкової зерносушарки Mathews-3180.

**Предмет дослідження:** просушене зерно кукурудзи та пшениці, режими сушки та контроль режимів на протязі усього процесу.

Дослідження проводили у виробничих умовах портового та річкового елеваторів на партіях пшениці 4го класу та кукурудзи змішаного 9 типу.

### 1.8 Методи та методика дослідження

**Методи дослідження:** загальноприйняті і графоаналітичні методи. Обробку отриманих на підприємстві табличних даних проводили графоаналітичним методом, для чого на основі даних про режим сушки для досліджуваної вологості будували відповідні гісторгами та графіки, які давали наочне уявлення про закономірності сушіння зерна.

При побудові діаграм та гістограм використовували стандартні засоби табличного процесора Microsoft Excel 2013.

Усі дослідження проводяться згідно чинних ТУ та ГОСТів, які наведені в таблиці 1.5.

**Таблиця 1.5 – Використані методи та методики визначення показників**

Вологість	ГОСТ 13586.5-93 Зерно. Метод визначення вологості (ГОСТ 13586.5-93, IDT).
Смітна та зернова домішки	ДСТУ 4525:2006 КУКУРУДЗА.ТЕХНІЧНІ УМОВИ
	ДСТУ 3768:2019 ПШЕНИЦЯ.ТЕХНІЧНІ УМОВИ
Натура	ГОСТ 10840-64 Зерно. Методи определения натуре
Вміст сирової клейковини	ДСТУ ISO 21415-1:2009 Пшениця і пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 1. Визначання сирової клейковини ручним способом (ISO 21415-1:2006, IDT)
Число падіння	ДСТУ ISO 3093:2009 Пшениця, жито та борошно з них, пшениця тверда й манні крупи з твердої пшениці. Визначення числа падіння методом Хагберга-Пертена (Hagberg-Perten) (ISO 3093:2004, IDT)

## 1.9 Результати дослідження

Випробування та режими сушіння

***Сушіння зерна кукурудзи виконувалося за наступних умов:***

1. Температура навколишнього середовища  $T_c = 10^\circ\text{C}$
2. Відносна вологість повітря = 68%
3. Середня температура повітря з пальника нижньої частини сушильної шахти =  $80^\circ\text{C}$
4. Середня температура вторинного повітря для охолодження =  $40^\circ\text{C}$
5. Середня температура вторинного повітря кінцевого етапу сушіння =  $55^\circ\text{C}$
6. Середня температура вторинного повітря =  $50^\circ\text{C}$
7. Середня температура повітря пальника верхньої частини сушильної шахти =  $100^\circ\text{C}$
8. Середня температура повітря на виході менше  $40^\circ\text{C}$

***Сушіння зерна пшениці виконувалося за наступних умов:***

Сушіння зерна пшениці 4-го класу.

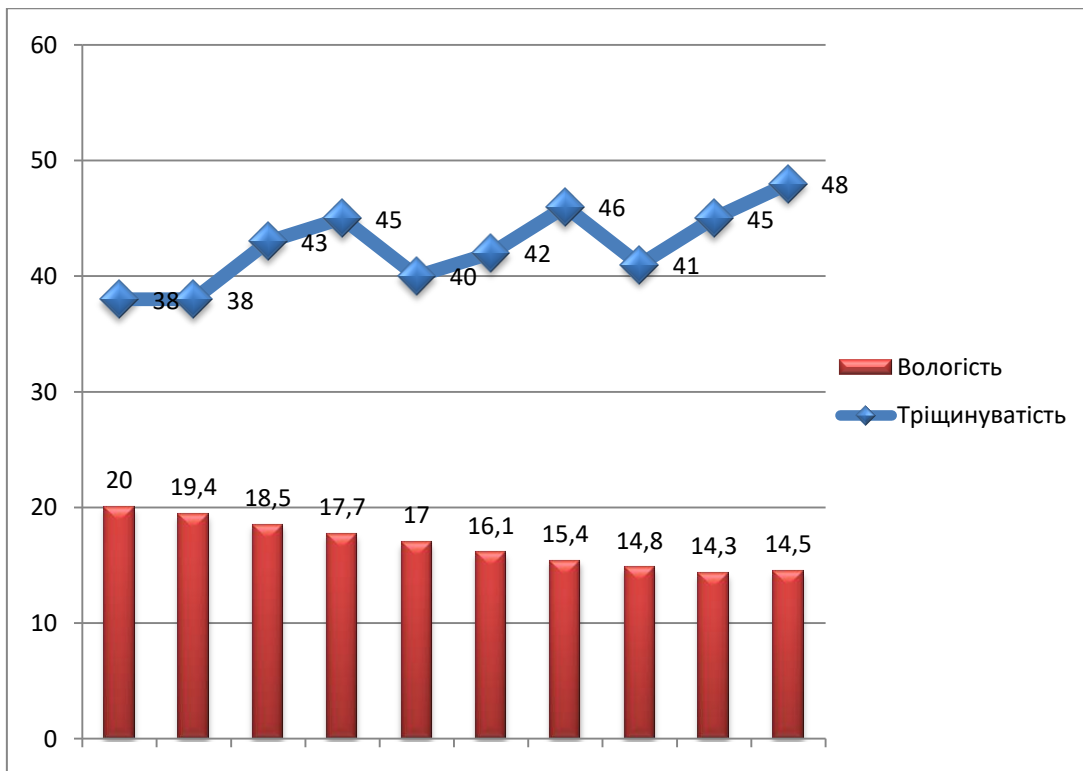
1. Вологість зерна до сушіння – 17,15%.
2. Висушити до вологості – 14,0%.
3. Температура навколишнього середовища  $T_c = 35^\circ\text{C}$
4. Відносна вологість повітря = 80%
5. Температура нагрівання зерна –  $+65^\circ\text{C}$ .

В результаті досліджень сушіння партій зерна кукурудзи 9 типу з вологістю  $20\pm 2\%$  за 21-22пр, що були просушені на шахтній прямоточній зерносушарці, були визначені наступні показники, що зазначені у таблиці 1.6.

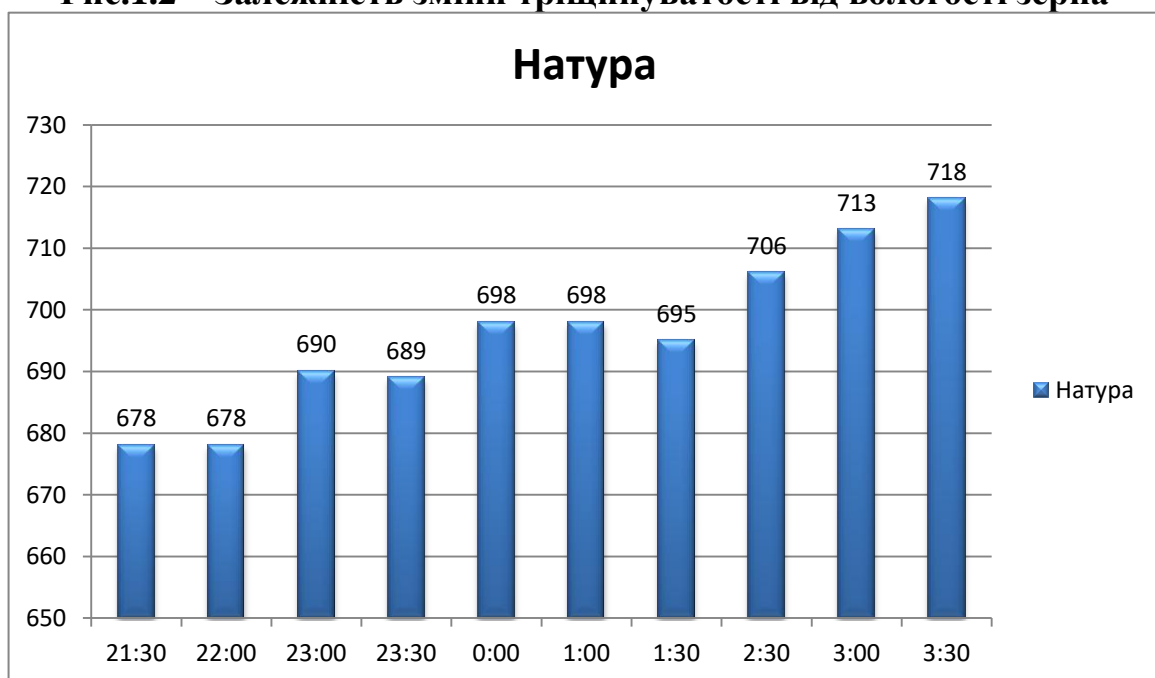
**Таблиця 1.6 – Зміна показників якості кукурудзи в процесі сушіння**

Час відбору проби	W <sub>аквам</sub> , %	W <sub>сеш</sub> , %	N	C <sub>д</sub> , %	З <sub>д</sub> , %	Тріщин %	T <sub>з вих</sub> , °C	Ф <sub>пов</sub> , %	T, °C
21:30(до суш)	20,0	19,8	678	0,6	3,1	38	25	65	12
22:00	19,4	19,3	678	0,7	3,2	38	23	65	12
23:00	18,5	18,6	690	0,5	3,4	43	23	67	11
23:30	17,7	17,5	689	0,8	3,9	45	22	67	10
0:00	17,0	17,0	698	1,2	3,5	40	24	67	10
1:00	16,1	16,0	698	0,8	4,2	42	23	68	11
1:30	15,4	15,5	695	0,7	3,9	46	17	68	9
2:30	14,8	14,9	706	0,7	4,0	41	17	70	8
3:00	14,3	14,2	713	0,5	4,4	45	16	70	8
С/З	14,5	14,4	718	0,6	4,2	48	16	70	9

На основі даних таблиці 1.6 побудовано графік тенденції коливання показників якості, що представлено на рисунку 1.2 та 1.3.



**Рис.1.2 – Залежність зміни тріщинуватості від вологості зерна**



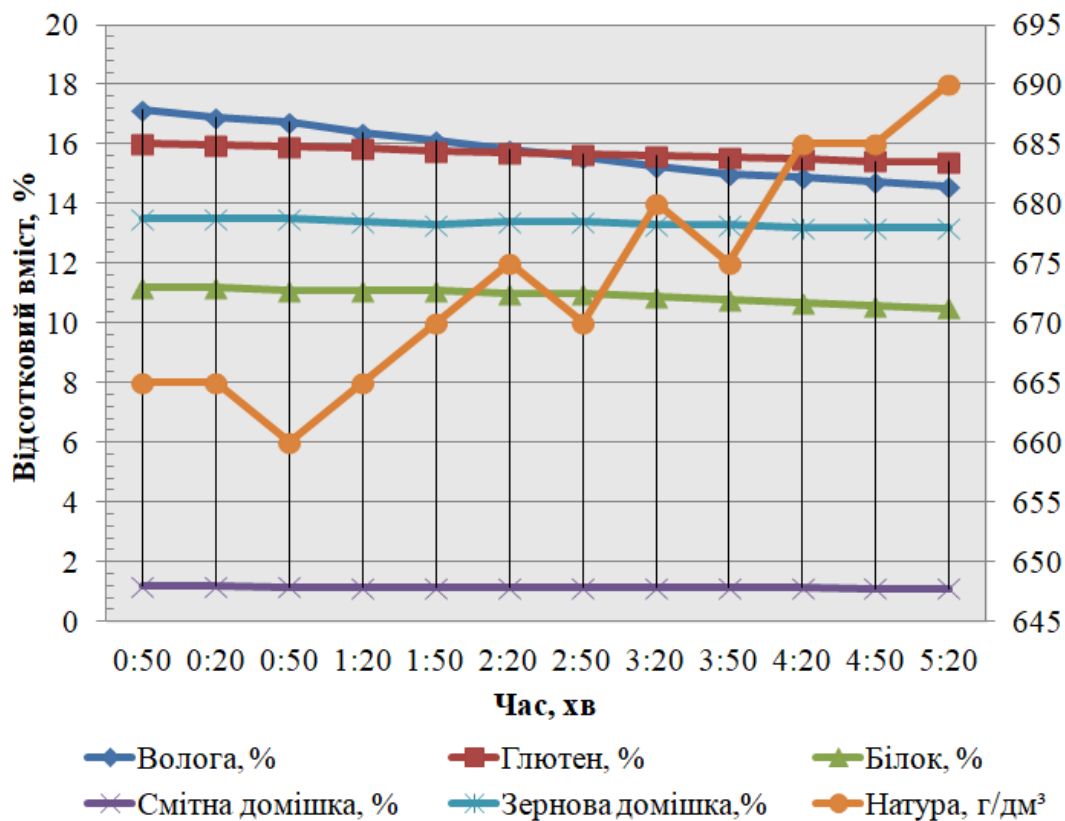
**Рис. 1.3 – Зміна натурної маси зерна кукурудзи в процесі сушіння**

**Таблиця 1.7– Зміна показників якості зерна пшениці в процесі сушіння**

	Час	Волога	Глютен	Білок	Натура	Смітна домішка	Зернова домішка
1	00:50	17,15	16,0	11,2	665	1,17	13,5
2	00:20	16,9	15,97	11,2	665	1,17	13,5
3	00:50	16,73	15,91	11,1	660	1,16	13,5
4	01:20	16,4	15,86	11,1	665	1,15	13,4
5	01:50	16,1	15,78	11,1	670	1,15	13,3
6	02:20	15,82	15,69	11,0	675	1,13	13,4
7	02:50	15,56	15,65	11,0	670	1,14	13,4
8	03:20	15,25	15,59	10,9	680	1,14	13,3
9	03:50	15,0	15,54	10,8	675	1,13	13,3
10	04:20	14,9	15,49	10,7	685	1,12	13,2
11	04:50	14,73	15,43	10,6	685	1,11	13,2
12	05:20	14,2	15,4	10,5	690	1,11	13,2

**Таблиця 1.8 – Показники якості зерна пшениці до та після сушіння**

№	Показник	Нормативний документ	Початкові дані	Кінцеві дані
1	Протеїн	Не обмежено	11,2 %	10,5 %
2	Глютен експрес метод	18,0%	16,0 %	15,4 %
3	Волога	14%		
	Експрес методом		17,15 %	14,5 %
	Binder		17,2 %	14,2 %
4	Об'ємна маса	Не обмежено	665 г/дм <sup>3</sup>	690 г/дм <sup>3</sup>
5	Смітєва домішка	3,0%	1,17 %	1,11 %
6	Зернові домішки	15,0%	13,5 %	13,2 %
9	К-сть та я-сть клейковини	18,0%	16,02 %	15,86 %
10	ВДК	Не обмежено	90,8	90,6
11	Число падіння	Не обмежено	148	144



**Рис.1.4 – Зміна показників якості пшениці в процесі сушіння**

## Висновки

Дослідивши процес сушіння зерна кукурудзи на шахтній зерносушарці Bonfanti можемо спостерігати, що в процесу сушіння такі показники якості, як тріщинуватість, натура та вміст зернової домішки збільшився .

Проаналізуємо більш детально кожен показник:

1. Підвищення натури – це зумовлено тим, що зерно доведене до стійких кондицій та у ньому завершився процес післязбирального дозрівання. В результаті чього зерно набуло стану спокою та підвищену стійкість до зберігання у сухому стані. Після сушіння вміст водорозчинних речовин в зерні зменшився, відбулось зниження активності ферментів і разом з цим завершився синтез хімічних речовин.
2. Збільшення вмісту зернової домішки – це зумовлено тим, що в деяких зонах зерносушарки зерно просушувалося не рівномірно, що могло призвести до перегрівання зерна та пошкодження його. Також

більш сухе зерно при транспортуванні більше піддається розтріскуванню, тим самим збільшуючи кількість фракції – биті зерна.

3. Тріщинуватість. Однією з особливостей кукурудзи є її внутрішня тріщинуватість. Вона може виникати при ударах, але частіше за все, тріщинуватість обумовлена зміною температури і вологовиділенням. Тому при сушінні в ендоспермі утворюються внутрішні тріщини. В силу еластичної оболонки кукурудзи, зерно не розривається. Але при механічному впливі на зерно з внутрішніми тріщинами при розриві оболонки б'ється. Також кількість тріщинуватих зерен збільшується через значну гігроскопічність – вбирання вологи при підвищеній відноській вологості повітря. Саме тому причиною утворення тріщин при сушінні є те, що волога інтенсивно випаровується з поверхневих шарів, призводить до нерівномірної зміни об'єму окремих частин зерна, що викликає тиск між ними, і як наслідок утворення тріщин.

У результаті дослідження бачимо, що зняття вологи відбувалось за один прохід через сушку при середній температурі сушильного агента 80-100°C, сушіння відбувалось досить довго, щоб на виході з охолоджувальної камери зерносушарки вологість становила 14,5%, що відповідає базисним нормам. Якість зерна кукурудзи після сушіння відповідає вимогам норм якості згідно ДСТУ.

Проаналізувавши отримані дані бачимо, що в процесі сушіння зерна пшениці 4 класу такі показники якості, як : вологість, масова частка білку, кількість та якість клейковини, вміст смітних та зернових домішок зменшився, а об'ємна маса зерна збільшилася.

Розглянемо більш детально кожний з показників.

1. Масова частка білку. Білкові речовини більш чутливі до нагрівання ніж вуглеводи та жири. Зміни пов'язані зі складними біохімічними перетвореннями білкового комплексу зерна, що призводить до

денатурації білків, втрати ними здатності поглинати воду. Зниження посівних властивостей насінневого зерна, зменшення виходу і погіршення якості клейковини, зниження хлібопекарських якостей продовольчого зерна, зниження активності ферментів викликані в першу чергу денатурацією білків. Тобто можна зробити висновок, що під час сушіння відбувся процес денатурації білка.

2. Кількість та якість клейковини . Зміни, які відбуваються в зерні, залежать також від якості клейковини, вони можуть мати не тільки негативний, але і позитивний вплив. Тобто для пшениці із слабкою клейковиною нагрівання зерна призводить до її зміцнення, що сприяє покращенню її якості. Але так як кількість клейковини залежить від вмісту білку в зерні, та ураженість зерна клопом черепашкою, в нашому випадку кількість клейковини зменшилася, за рахунок того що білок денатурував.

3. Вміст смітної та зернової домішки де що зменшився, за рахунок того, що легкі домішки та щуплі зерна під потоком повітря могли пройти крізь сітчані стінки зерносушарки.

4. Об'ємна маса зерна залежить від форми та розмірів зернини основної культури, стану її поверхні, засміченості зернової маси, виду культури. З підвищенням вологості натурна маса зростає внаслідок збільшення розмірів зерен.

В даному досліді спостерігалось зниження кількості та якості клейковини та масова частка білка, причиною чого стало саме порушення режимів сушіння, адже зерно пшениці зі слабкою клейковиною потрібно сушити за температури сушильного агенту не більше 60°C. Проте вдалося знизити масову частку вологи зерна пшениці 4 класу, що зробило його більш стійкішим при зберіганні.

Пшеницю з даними показниками якості можна віднести до другої міжнародної групи Б . З такого зерна виробляють макарони та іншу борошняну продукцію. Зазвичай такі сорти пшениці перед використанням змішують з групою А.

## РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Нами передбачено будівництво нового заготівельного елеватора в південному регіоні місткістю 50 тис. тонн на основі виявлення вільного залишку зерна, який необхідно зберегти.

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

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

### 2.1 Баланс сировини і обґрунтування розвитку потужнісного потенціалу підприємства

Починаємо розрахунки із розробки балансу сировини в якому визначаємо наявні та перспективні обсяги сировинних ресурсів.

Метою цього розрахунку є визначення потенціалу заготівель зернових культур у сировинній зоні підприємства. Розрахунок заснований на інформації про земельні угіддя, на яких вирощують злакові культури, і даних про середню урожайність.

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

						КРМ.ТЗіК.1.958 – 03.І – 1.10			
Зм.	Кільк.	Арк.	№докум	Підп.	Дата				
Розробив	ПащенкоТ.М..					Розробка проєкту будівництва заготівельного елеватора місткістю 50 тис.тонн для південного регіону з дослідженням впливу процесу сушіння на показники якості зерна різних культур	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Борта А.В.								
Консультант	Басюркіна Н.Й.								
Зав.кафедр	МакаринськаА.В.								
							ОНТУ, Гр.ТЗХ-616		

Далі з рубриці «Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах у 2021 році» вибраємо 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 2021 році» [18] та заносимо їх в таблицю 2.1.

**Таблиця 2.1 – Площі та середня урожайність всіх культур, які вирощують в Миколаївській області, станом на 2021 рік**

Регіон (область)	Господарства усіх категорій		
	Площа зібрана, ПЛ <sub>базова</sub> , тис.га	Урожайність, У <sub>1</sub> , ц з 1 га зібраної площі	Обсяг виробництва, ВЗ <sub>1</sub> , тис. ц
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Миколаївська	950,5	41,3	39255,4

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

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

$$U_{\text{прогноз}} = 41,3 \times 1,26 = 52,04 \text{ ц/га}$$

де  $U_{\text{базова}}$  – середня урожайність у поточному році (тобто – році розробки проекту будівництва нового елеватора, у даному прикладі – у 2021 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 розраховують за формулою:

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

$$K_y = 1,06^4 = 1,26$$

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

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

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

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

$$ПЛ_{\text{прогноз}} = 950,5 \times 1,26 = 1197,63 \text{ га}$$

де  $ПЛ_{\text{прогноз}}$  – площа вирощування у поточному році (тобто – році розробки проекту будівництва нового елеватора, у нашому випадку – у 2021 році), га;

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

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

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

$$K_{\text{пл}} = 1,06^4 = 1,26$$

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

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

Через те, що існуючі тенденції нарощування площ під зернові культури та врожайності у Миколаївській 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 2021 р. і коригуючих коефіцієнтів на прогнозні 4 роки (з 2021 до 2025 р.).

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

В результаті, прогнозована середньозважена урожайність у 2025 році, розрахована за формулою (2.1), становить:

$$У_{\text{прогноз}} = 52,04 \times (1,06)^4 = 65,7 \text{ ц/га,}$$

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

$$ПЛ_{\text{прогноз}} = 1197,63 \times (1,06)^4 = 1511,98 \text{ тис. га.}$$

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

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

$$ВЗ_{\text{прогноз}} = 1511,98 \times 65,7 / 10 = 9933,7 \text{ тис.тонн}$$

Результати виконаних розрахунків наводимо у табл. 2.2.

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

Регіон (область)	Площа сільськогосподарських угідь, ПЛ <sub>прогноз</sub> , тис. га	Середня урожайність, У <sub>прогноз</sub> , ц/га	Валовий збір, ВЗ <sub>прогноз</sub> , тис. тонн
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4 = 2x3</b>
Миколаївська	1511,98	65,7	9933,7

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<sub>прогноз</sub>) має покривати такий обсяг зернових (формула 2.6):

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

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

С<sub>ст</sub> – споживання всередині сільськогосподарських підприємств (приймають за даними органів статистики – в Миколаївській області складає 20 % від валового збору), тис. тонн;

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

Далі виконаємо необхідні розрахунки для нашого прикладу:

- споживання зерна всередині сільськогосподарських підприємств Миколаївської області дорівнює:

$$C_{CG} = 0,20 \times 9933,7 = 1986,74 \text{ тис. тонн ;}$$

- імпорт (ввезення) зернових культур в Миколаївську область з інших регіонів та із закордону у 2021 р. займав 0,5 % у структурі валового збору пшениці в Миколаївській області. В результаті в прогнозованому періоді він дорівнюватиме:

$$I_p = 0,005 \times 9933,7 = 49,67 \text{ тис. тонн.}$$

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

$$MЗ_{\text{прогноз}} = 9933,7 - 1986,74 + 49,67 = 7897,3 \text{ тис. тонн.}$$

Отримані дані зводимо в табл. 2.3.

**Таблиця 2.3 – Дані для розрахунку потрібної сумарної місткості зерносховищ в Миколаївському 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, $MЗ_{\text{прогноз}}$
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5 = 2-3+4</b>
Миколаївська	9933,7	1986,74	49,67	7897,3

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

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

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

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

Дані про сумарну місткість існуючих елеваторних потужностей по областях України можна отримувемо з Інтернету [19]. Так, за даними на початок 2022 року в Миколаївській області існують зерносховища загальною місткістю 2500,0 тис. тонн, тому можна визначити  $\Delta ПЗ$ :

$$\Delta ПЗ = 7897,3 - 2500,0 = 5397,3 \text{ тис. тонн.}$$

7. На основі аналізу показника  $\Delta ПЗ$  можна зробити такий висновок:

*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 Миколаївській області існує дефіцит місткостей, а саме:

$$\Delta ПЗ = 5397,3 \text{ тис. тонн.} > 0,$$

$$\Delta ПЗ \geq ПЗ, \text{ тобто } 5397,3 > 50,0 \text{ тис. тонн.}$$

тому будівництво нового заготівельного елеватора запланованої місткості 14,0 тис. тонн є доцільним та обґрунтованим.

8. Так як розрахунки підтвердили доцільність будівництва нового елеватора в даному регіоні, то далі задаємо значення коефіцієнта обороту ( $K_0$ ) місткості для елеватора, що проектуємо та визначаємо його річні об'єми

роботи по прийманню та відпуску зерна, з урахуванням даних технологічного пошуку відносно якості зерна, що надходить, тобто визначаємо вихідні дані для розробки проєкту будівництва елеватора заданого типу.

Вантажооборот ( $B$ ) підприємства елеваторної галузі розраховуємо за формулою:

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

$$B = 50 \times 1 = 50 \text{ тис.тон}$$

де ПЗ – запланована потужність (місткість) елеватора, що проєктується, тис. тонн;

$K_0$  – коефіцієнт обороту місткості зерносховища, який являє собою число його оборотів протягом року; для заготівельного елеватора  $K_0 = 1,0$ ;

$B$  залежності від типу зерносховища та специфічних чинників визначаємо конкретне значення коефіцієнта обороту за рекомендаціями підручника [20].

Для нашого прикладу вихідні дані для розробки проєкту будівництва елеватора є наступними (табл. 2.4) :

**Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розробки проєкту будівництва заготівельного елеватора**

Показники	Значення
<b>Місткість проєктуємого елеватора, тонн</b>	<b>50000</b>
Область	Миколаївська
Коефіцієнт обороту місткості зерносховища, $K_0$	1,0
<b>Загальний річний об'єм приймання зерна з автотранспорту, <math>A_{п}^a</math>, тонн/рік, у тому числі:</b>	<b>50000</b>
Річний об'єм приймання ранніх культур, $A_{п,р}^{a(p)}$ , т/рік	20
Пшениці (% від обсягу ранніх культур)	100
Долі зерна ранніх культур різної вологості, що надходить а/т:	
Сухе ( $W$ до 15%) $\alpha_0$	0,50
Вологе ( $W$ понад 15-17 вкл. %) $\alpha_1$	0,15
( $W$ понад 17-22 вкл. %) $\alpha_2$	0,15
( $W$ понад 22-26 вкл. %) $\alpha_3$	0,2
Період заготівель ранніх культур, $P_p$ , діб	23
<b>Річний об'єм приймання пізніх культур, <math>A_{п,р}^{a(n)}</math>, тонн/рік</b>	<b>30000</b>
Кукурудзи (% від обсягу пізніх культур)	70

Соняшник		30
Частки зерна пізніх культур різної вологості, що надходить а/т:		
Сухе (W до 15%)	$\alpha_0$	0,45
Вологе (W понад 15-17 вкл. %)	$\alpha_1$	0,15
(W понад 17-22 вкл. %)	$\alpha_2$	0,2
(W понад 22-26 вкл. %)	$\alpha_3$	0,2
Період заготівель пізніх культур, $P_p$ , діб		
Загальний річний об'єм відпуску зерна на автотранспорт, $A_{вп\ p}^a$ , т/рік		<b>50000</b>
Кількість місяців відпуску зерна на а/т на рік, N, міс.		5
Тривалість відпуску зерна на а/т за місяць, $T_{вп\ м}^a$ , діб		17
Тривалість відпуску зерна на а/т за добу, $T_{вп\ д}^a$ , год.		10
Коефіцієнт місячній нерівно-мірності відпуску на а/т, $K_{вп\ м}^a$		2,0
Коефіцієнт добової нерівномірності відпуску зерна на а/т, $K_{вп\ д}^a$		1,6
Коефіцієнт погодинної нерівномірності відпуску зерна на а/т, $K_{вп\ г}^a$		1,2

Таким чином, нами проаналізовано основні тенденції ринку зернових України, проведено дослідження зернового господарства Миколаївської області, і на основі цього обгрунтовано необхідність та доцільність будівництва заготівельного елеватора місткістю 50,0 тис. тонн в Миколаївській області.

## 2.2 Маркетингові дослідження

Найважливішою складовою агропромислового комплексу є зернова галузь, що визначає основу економічної безпеки країни. Зернове виробництво займає провідне місце в структурі аграрного сектору економіки України. Від рівня ефективності його розвитку залежить добробут населення, гарантування національної продовольчої безпеки, експортні можливості країни. Також Україна є одним з найбільших експортерів зерна в Європі. Для утримання позицій на міжнародній арені з продажу зерна, вітчизняним товаровиробникам необхідно постійно вкладати кошти у підвищення ефективності галузі, запроваджувати інноваційні технології з виробництва конкурентоспроможної продукції [21].

Зернове виробництво – це галузь, продукція якої завжди була, є і буде одним з найважливіших джерел багатства будь-якої держави.

У світовому землеробстві зернові культури постійно домінували, а зерно й нині залишається найважливішим і стратегічним продуктом сільського господарства .

Ринок зерна являє собою систему товарно-грошових відносин, що виникають між його суб'єктами в процесі виробництва, зберігання, торгівлі та використання зерна, на засадах вільної конкуренції, вільного вибору напрямів реалізації зерна та визначенні цін, а також державного контролю за його якістю та зберіганням. Суб'єктами ринку зерна є виробники зерна, підприємства по зберіганню зерна, установи державного регулювання ринку зерна, суб'єкти заставних закупок, акредитовані біржі та інші (рис. 2.1).[22]



Рис. 1. Суб'єкти ринку зерна України

Пріоритетними кроками у вирішенні зернової проблеми є досягнення рівноваги попиту та пропозиції, удосконалення державного регулювання та механізмів підтримки виробництва, забезпечення виваженої цінової політики, нарощення експортного потенціалу, формування належної інфраструктури зернового ринку, тощо.

Верховна Рада України 21 квітня 2011 року прийняла за основу зміни до Податкового кодексу України, згідно з якими вводиться 9-14 % мито на експорт зерна до 2012 року. Зокрема, документом передбачається до 1 січня 2012 року встановити ставки вивізного (експортного) мита на пшеницю, ячмінь, кукурудзу. А саме: пшеницю і суміш пшениці та жита, полбу – 9 %, але не менше 17 євро за 1 т.; ячмінь – 14 %, але не менше 23 євро за 1 т.; кукурудзу – 12 %, але не менше 20 євро за 1 т [23].

Г. Квітка вважає, що такі обмеження на шляху експорту збіжжя з'явилися замість скасованих квот. Ці зміни практично перекрыли кисень величезним торговим структурам, котрі зазвичай торгували зерном за межами держави. Вибивши у такий спосіб ключових гравців, скаржаться трейдери, державні чиновники, натомість дали змогу нажитися «своїм» структурам, що плідно відправляли хлібні культури за межі країни. Але й нові правила гри, вважають трейдери, обмежують їх у можливостях вигідно торгувати. Експортери вказують, що таке здирництво насамперед обернеться втратами для сільгоспвиробників. Якщо з трейдерів братимуть мито, то на цю суму вони знизять закупівельні ціни на зерно й недоплачуватимуть аграріям [24].

Однак, зниження рівня розвитку галузі тваринництва та переробки зерна змушує Україну все таки направляти на експорт значну частину вирощеного урожаю .

Як свідчать, зерно в основному експортується в країни Азії – 53 % (у т. ч. пшениці – 38,6 %, кукурудзи – 33,2 і ячменю – 84,3 %), Африки – 22 % (у т. ч. пшениці – 27 %, кукурудзи – 31,1 і ячменю – 9,4 %) і Європи – 20 % (у т. ч. пшениці – 31 %, кукурудзи – 19,9 і ячменю – 5,2 %). У країни СНД вивозиться всього 4,1 % зерна (у т. ч. пшениці – 1,5 %, кукурудзи – 15,7 і ячменю – 0,8 %). Причому щороку ці обсяги за материками різні й відзначаються великою варіацією[25] .

Проаналізувавши нормативно-правові акти та сучасний стан ринку зерна в Україні очевидно, що даний ринок є нестабільним. Результатом цього є наступні тенденції і проблеми ринку зерна:

- скорочення державних закупівель зерна і переорієнтація системи реалізації з державних на альтернативні канали збуту;
- значні зміни ринкових цін на зерно залежно від урожайності і сезонності виробництва, що чинить дестабілізуючий вплив на зернову галузь у цілому;
- поява на ринку великої кількості посередницьких структур, що диктують сільгоспвиробникам не вигідні цінові умови;
- значна частка бартерних операцій, обумовлена необхідністю розрахунків з підприємствами й організаціями за постачання нафтопродуктів, паливно-мастильних матеріалів, добрив, насіння;
- слабка інформаційна прозорість ринку і, як наслідок, відсутність рівноважної ціни, що визначає реальний попит і пропозицію.

В Україні нарощування виробництва зерна має стратегічне значення для підвищення ефективності АПК, успішного його розвитку та подолання кризового стану в суміжних (тваринницьких) галузях. Однак протягом останніх років обсяги виробництва постійно скорочувались. Підвищення рівня ефективності виробництва зерна є найважливішим завданням, від вирішення якого залежить забезпечення конкурентоспроможності зернового підкомплексу і продовольчої безпеки країни. Розв'язання цієї проблеми повинно здійснюватися не тільки на державному, а й на регіональному рівнях, де вирішуються питання забезпечення населення продуктами харчування [25].

Значне місце у призупиненні розвитку аграрного сектору України займає агресія Російської федерації на території України. Унаслідок агресії Україна втратила щонайменше 15% елеваторів загальним обсягом 9,3 млн тонн. Місткість знищених і пошкоджених зерносховищ уздовж лінії фронту сягає 3,1 млн тонн. На додачу до них елеватори місткістю ще 6,2 млн тонн на

час проведення дослідження перебували на окупованих територіях (їх у фінальному рейтингу не враховували).

Миколаївська область найбільше постраждала через вторгнення. По-перше, вона однією з перших опинилася на південному напрямку атаки військ і ракетних ударів. По-друге, саме тут зосереджено великі потужності зі зберігання зерна, що пояснюється близькістю великих зернових портів. Результат: втрачено або пошкоджено майже половину потужностей, а саме 1 млн 046 тис. тонн [26].

Тому будівництво заготівельного елеватора в південному регіоні є пріоритетним та необхідним.

Нами запропоновано будівництво заготівельного елеватора місткістю 50 тис. тон в Миколаївській області, а саме в селищі Новофедорівка.

Такий вибір місцевості обумовлений тим, що селище знаходиться в швидкій доступності як до Миколаївського порту, так і до Південного та Одеського порту, що дасть змогу відправляти зерно до портів на експорт за кордон.

## РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання

#### 3.1.1 Розрахунок обсягів робіт

При надходженні зерна автомобільним транспортом, загальний річний об'єм приймання зерна складає 50000 т.

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

Добовий розрахунковий об'єм ( $A_{nd}^a$ ) надходження зерна з автотранспорту:

$$A_{nd}^a = \frac{0,8 \cdot A_{np}^a \cdot K_{\partial}^a}{P_p}, \quad t/\text{добу} \quad (3.1)$$

де  $A_{np}^a$  – загальний річний об'єм приймання зерна з автотранспорту (ранніх та пізніх культур), тис.т/рік;

$K_{\partial}^a$  – коефіцієнт добової нерівномірності надходження зерна (приймаємо згідно п.п. 3.1.1.3 та 3.1.1.2) [27];

$P_p$  – період заготівель, діб (приймаємо згідно п.п. 3.1.1.3 та 3.1.1.2) [27].

Для ранніх культур:

$$A_{nd}^a = \frac{0,8 \cdot 20000 \cdot 1,6}{23} = 1182,6 \text{ т/добу}$$

Для пізніх культур:

$$A_{nd}^a = \frac{0,8 \cdot 30000 \cdot 1,7}{30} = 1360,0 \text{ т/добу}$$

						КРМ.ТЗіК.1.958 – 03.І – 1.10			
Зм.	Кільк.	Арк.	№докум	Підп.	Дата				
Розробив	ПащенкоТ.М..					Розробка проекту будівництва заготівельного елеватора місткістю 50 тис.тонн для південного регіону з дослідженням впливу процесу сушіння на показники якості зерна різних культур	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Борта А.В.								
Консультант	Борта А.В.								
Зав.кафедр	МакаринськаА.В.								
							ОНТУ, Гр.ТЗХ-616		

Погодинний розрахунковий об'єм ( $A_{пт}^a$ ) надходження зерна з автотранспорту:

$$A_{пгод}^a = \frac{A_{пд}^a \cdot K_{год}^a}{T}, \quad m/год \quad (3.2)$$

де  $K_{год}^a$  – коефіцієнт погодинної нерівномірності надходження зерна;

$T$  – тривалість приймання за добу, год. Приймаємо  $T = 24$  год.

Для ранніх культур:

$$A_{пгод}^a = \frac{1182,3 \cdot 2,3}{24} = 113,3 \text{ м/год}$$

Для пізніх культур:

$$A_{пгод}^a = \frac{1360,0 \cdot 2,3}{24} = 130,3 \text{ м/год}$$

Більше з отриманих значень – у нашому випадку для пізніх культур будемо використовувати в подальших розрахунках обладнання елеватора і його приймально – відпускних пристроїв.

При відпуску зерна на автомобільний транспорт приймаємо:

Розрахунковий місячний відпуск:

$$A_{впм}^a = \frac{A_{впр}^6}{N} K_{впм}^a, \quad m/міс \quad (3.3)$$

де  $A_{впр}^6$  – загальний річний об'єм відпуску зерна на автотранспорт, тис.т./рік;

$K_{впм}^a$  – коефіцієнт місячної нерівномірності відпуску зерна на автотранспорт;

$N$  – число місяців відпуску; приймаємо за завданням  $N = 5$  міс.

$$A_{впм}^a = \frac{50000}{5} \cdot 2,0 = 20000 \text{ м/міс}$$

Розрахунковий добовий відпуск:

$$A_{впд}^a = \frac{A_{впм}^a}{T_{впм}^a} K_{впд}^a, \quad m/добу \quad (3.4)$$

де  $T_{впм}^a$  – тривалість відпуску за місяць, діб; приймаємо за завданням

$T_{вп}^a = 17$  діб;

$K_{внд}^a$  – коефіцієнт добової нерівномірності відпуску зерна на автотранспорт.

$$A_{внд}^a = \frac{20000}{17} \cdot 1,6 = 1882,4 \text{ т/добу}$$

Розрахунковий годинний відпуск:

$$A_{внг}^a = \frac{A_{внд}^a}{T_{внд}^a} K_{внгод}^a, \text{ т/год} \quad (3.5)$$

де  $T_{внд}^a$  – тривалість відпуску за добу, год; приймаємо за завданням  $T_{внд}^a = 15$  год;

$K_{внгод}^a$  – коефіцієнт годинної нерівномірності відпуску зерна на автотранспорт.

$$A_{внг}^a = \frac{1882,4}{10} \cdot 1,2 = 225,9 \text{ т/год}$$

## 3.2 Розрахунок основного технологічного обладнання

### 3.2.1 Визначення кількості та продуктивності зерноочисного обладнання

Все зерно, що надходить автотранспортом на заготівельний елеватор, підлягає попередньому очищенню від грубих і легких домішок в потоці приймання і основному очищенню від виділюваних домішок до кондицій, що відповідають його цільовому призначенню.

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

Необхідне число і продуктивність машин для очищення зерна (полоочисників, скальператорів або сепараторів) повинні відповідати продуктивності ліній приймання зерна [27].

Сумарну продуктивність сепараторів основного очищення сухого зерна ( $\sum_1^n Q_c$ ) визначаємо за формулою:

$$\sum_1^n Q_c = \frac{0,04}{P_p} \cdot \left( \frac{A_{пр1}^a}{K_{вс1}} + \frac{A_{пр2}^a}{K_{вс2}} + \dots + \frac{A_{прn}^a}{K_{всn}} \right), \text{ т/год} \quad (3.6)$$

де  $A_{\text{пр}1}^a, A_{\text{пр}2}^a, \dots, A_{\text{пр}n}^a$  – маса зерна різних культур, що надходить на підприємство протягом всього періоду заготівель;

$K_{\text{вс}1}, K_{\text{вс}2}, \dots, K_{\text{вс}n}$  – коефіцієнти, що залежать від культури, вологості і вмісту віддільних домішок;

$P_p$  – період заготівель, діб.

$$\sum_1^n Q_c = \frac{0,04}{30} \left( \frac{21000}{1} + \frac{9000}{0,5} \right) = 50,7 \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

Число сепараторів основного очищення ( $N_c$ ) визначаємо за формулою:

$$N_c = \frac{\sum_1^n Q_c}{Q_{\text{п}}}, \text{ шт} \quad (3.7)$$

$Q_{\text{п}}$  – паспортна продуктивність сепаратора, т/год.

$$N_c = \frac{50,7}{100} = 0,507 \approx 1$$

Таким чином, розрахунки показали необхідність і достатність встановлення 1 сепаратора основної очистки зерна А1-БЦС продуктивністю 100 т/год.

### 3.2.2 Визначення кількості та продуктивності зерносушарок

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

При виборі типу зерносушарки потрібно орієнтуватись на прогресивні високоефективні зерносушарки, а при визначенні їх числа – враховуючи необхідність своєчасного сушіння партій зерна різних культур, що надходять одночасно [27].

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

$$A_c = 0,8 \cdot A_{\text{пр}}^a \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{к}} \cdot K_{\text{п}}, \text{ пл. т.} \quad (3.8)$$

де  $A_{\text{пр}}^a$  – маса зерна ранніх або пізніх культур, що надходять від господарств за весь період заготівель, т;

$K_B$  – коефіцієнт переведення фізичних тонн маси зерна в планові тони сушіння;

$K_K$  – середньозважений коефіцієнт, що враховує зміну продуктивності зерносушарок в залежності від культури, що просушується

$K_{II}$  – коефіцієнти, що враховують призначення зерна.

Для ранніх культур:

$$A_c = 0,8 \cdot 20000 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 11200 \text{ пл. т.}$$

Для пізніх культур:

$$A_c = 0,8 \cdot 21000 \cdot 0,8 \cdot 1,54 \cdot 1,0 = 20697,6 \text{ пл. т.}$$

Об'єм сушіння насіння соняшнику визначаємо за формулою

$$A_c^{\text{соняш}} = 0,8 \cdot A_{\text{соняш}}^a \cdot K_B \cdot K_K \quad (3.9)$$

$$A_c^{\text{соняш}} = 0,8 \cdot 4950 \cdot 3,30 = 13068 \text{ пл. т}$$

Рекомендовану продуктивність зерносушарки в залежності від величини партій, що підлягають сушінню протягом періоду заготівель приймаємо рівною 50 пл.т./год. Розрахункову масу зерна, яку можна просушити зерносушарка за період заготівель, визначаємо за формулою:

$$A_c^{3/c} = 20,5 \cdot Q_{II}^c \cdot K_{чп} \cdot P_p \cdot K_{пр}, \text{ пл. т} \quad (3.10)$$

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

$K_{чп}$  – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності зерносушарки в залежності від числа партій зерна, що надходять до неї;

$K_{пр}$  – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності зерносушарки в залежності від числа партій зерна, що надходять до неї;

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

$$A_c^{3/c} = 20,5 \cdot 50 \cdot 0,84 \cdot 23 \cdot 1 = 19803 \text{ пл. т (ранні культури)}$$

$$A_c^c = 20,5 \cdot 50 \cdot 0,84 \cdot 30 \cdot 1 = 25830 \text{ пл. т (пізні культури)}$$

Розрахунки показали, що для просушування сирого та вологого зерна ранніх та пізніх культур необхідно встановити 1 зерносушарку шахтного типу У13-СШ продуктивністю 50 пл.т/год, і для забезпечення безперебійної

роботи зерносушарки встановити 2 до- та 2 післясушильні бункери ємністю 200т кожен.

### 3.2.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу

*Структурною схемою* називається визначена технологічним процесом зерносховища послідовність і взаємозв'язок операцій [27]. Структурна схема технологічного процесу проєтуемого заготівельного елеватора з шахтною прямооточійною сушаркою представлена на рис. 2.1.

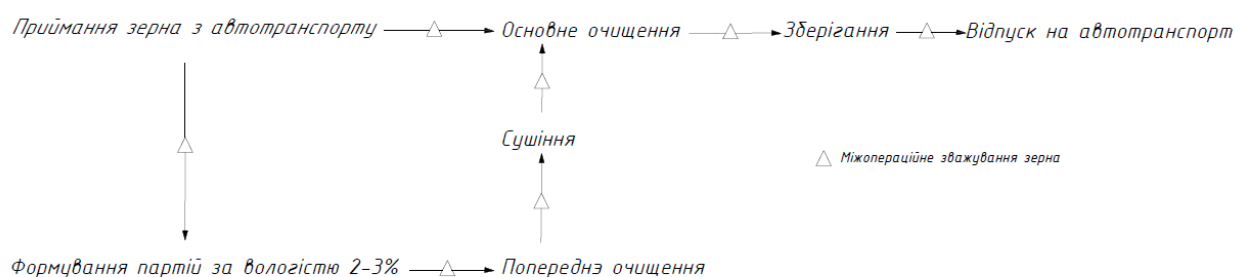


Рис. 3.1 – Структурна схема технологічного процесу проєтованого заготівельного елеватора з шахтною прямооточійною сушаркою

У разі приймання на заготівельні підприємства з автомобільного транспорту зерна, вологість якого не перевищує критичні значення для даної культури(тобто – зерно сухе), воно надходить на очищення, потім на зберігання і потім, за необхідності, подається на відпуск у автомобільний транспорт.

Якщо вологість зерна перевищує значення критичної вологості (тобто – зерно потребує сушіння), то спочатку відбувається формування партій за вологістю в межах 2...3 %, після проводять попереднє очищення, потім зерно направляється на сушіння, після якого просушене зерно подають на основне очищення і далі – на зберігання, а потім, за необхідності, подається на відпуск.

*Принципова схема* проєтованого елеватора будується на базі структурної та показує на якому обладнанні планується виконувати кожну операцію, де необхідно установити міжопераційні бункери і як здійснити

переміщення партій зерна з бункера, що спорожняється у наповнюваний бункер або силос [27].

При розробці принципової схеми потрібно прагнути щоб виконання всіх намічених операцій із зерном проводилося з мінімальною кількістю його піднімань, тобто щоб вона була одноступінчастою.

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

Зерносушарки мають до- і післясушильні бункери, місткість яких забезпечує їхню роботу протягом 8 годин .

Структурна та принципова схеми проєктованого заготівельного елеватора наведена в графічній частині кваліфікаційної роботи аркуш 1.

### **3.3 Розрахунок транспортного обладнання**

#### **3.3.1 Розрахунок основних норій**

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

Для кращого використання основних норій рекомендується передбачати:

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

До спеціалізованих норій відносити: зерносушильні; ті, що подають зерно на попереднє очищення в потоці приймання; для транспортування відходів; для розвантаження і відвантаження засобів доставки зерна і передачі зерна, що надходить із засобів доставки в накопичувальні місткості.

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

Вибір основних норій елеватора проводять, виходячи з умови забезпечення виконання всіх зовнішніх і внутрішніх операцій із зерном, які можуть збігатися в часі в розрахункову добу [27].

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

**зовнішні** – розрахункові добові прийоми і відпуски по видах транспорту;

**внутрішні** – основне очищення зерна в обсязі.

$$A_{\text{очд}} = A_{\text{пд}}^a, \text{ т} \quad (3.11)$$

$$A_{\text{очд}} = 1360,0 \text{ т}$$

сушіння зерна в обсязі:

$$A_{\text{сд}} = A_{\text{пр}} \cdot (1 - \alpha_0), \text{ т} \quad (3.12)$$

$$A_{\text{сд}} = 1360,0 \cdot (1 - 0,45) = 748,0 \text{ т}$$

Розрахунок кількості та продуктивності основних норій здійснюють у три етапи:

1) Визначають мінімальну продуктивність норій з умови виконання лімітуючої операції в нормативний час не більше ніж двома норіями.

2) Визначають необхідну кількість основних норій мінімальної продуктивності з розрахунку забезпечення виконання всіх операцій з зерном, що збігаються у часі.

3) Визначають кількість основних норій, необхідну для виконання всіх операцій, для чого розраховують кількість норіє-годин для виконання кожної з операцій для двох варіантів продуктивності норій:  $Q_1 = Q_{\text{min}}$  та  $Q_2$ , яка приймається рівною наступній більшій зі стандартного ряду продуктивності норій (50, 100, 175, 250, 350, 500 т/год). Після чого обирають один з отриманих варіантів кількості та продуктивності основних норій.

Виконуємо розрахунки:

1) Мінімальну продуктивність норій визначаємо із умови виконання операції, що лімітує, у нормативний час не більш ніж двома норіями.

Для операції приймання зерна з автотранспорту:

$$Q_{min}^a = \frac{A_{пгод}^a}{n_0 \cdot K_{вс} \cdot K_{ін}}, \text{ т/год} \quad (3.13)$$

де  $A_{пгод}^a$  – розрахункове погодинне надходження зерна автотранспортом, т/год;

$K_{вс}$  – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності норій при транспортуванні сирого та засміченого зерна;

$K_{ін}$  – коефіцієнт використання норій ;

$n_0 \leq 2$  – число норій, що одночасно беруть участь в операції.

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

$$K_{вс} = (\alpha_1 + \alpha_2) \cdot K_{п} + (1 - \alpha_1 - \alpha_2) \cdot 1 \quad (3.14)$$

Приймаючи відповідно до норм  $K_{п} = 0,85$  для тихохідних норій.

$$K_{вс} = (0,55) \cdot 0,85 + (1 - 0,55) \cdot 1 = 0,92$$

$$Q_{min}^a = \frac{130,3}{2 \cdot 0,92 \cdot 0,85} = 83,3 \text{ т/год} \approx 100$$

Приймаємо  $Q_{min}^a = 100$  т/год.

Розрахунки показали необхідність використання норій мінімальною продуктивністю приймання з автотранспорту продуктивністю 100т/год.

2) Розрахунки кількості норій обраної мінімальної продуктивності для виконання операцій, які збігаються в часі, оформлюємо у таблиці 3.1.

**Таблиця 3.1 – Розрахунок кількості норій для виконання операцій, які збігаються в часі**

Операції, які збігаються в часі	Розрахункова формула	Число норій при $Q_{min}^a = 100$ т/год
Приймання зерна з автотранспорту	$n_{п}^a = \frac{A_{пгод}^a}{Q_1 \cdot K_{вс} \cdot K_{ін}}$	$n_{п}^a = \frac{130,3}{100 \cdot 0,92 \cdot 0,85} = 1,67$

Подача зерна після сушіння на основне очищення	$n_c = \frac{A_{сд}}{Q_1 \cdot 24 \cdot K_{ін}}$	$n_c = \frac{748,0}{100 \cdot 24 \cdot 0,9} = 0,35$
Прибирання зерна після сушіння на основне очищення	$n_{оч} = \frac{A_{очд}}{24 \cdot Q_1 K_{ін}}$	$n_{оч} = \frac{1360,0}{24 \cdot 100 \cdot 0,9} = 0,63$
Всього норій	$\Sigma N$	2,65 $\approx$ 3

де  $A_{пгод}^a$  – погодинний об'єм надходження зерна;

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

$K_{ін}$  – коефіцієнт використання норій;

Наступним остаточним кроком в розрахунку норій є визначення їх кількості для виконання всіх операцій (див. табл. 3.2).

**Таблиця 3.2. – Визначення кількості норіє-годин в розрахункову добу**

Найменування операції	Розрахункова формула	Число норіє-годин при продуктивності	
		$Q_1=100$ т/год	$Q_2=175$ т/год
Відпуск на автотранспорт	$H_{вп}^a = \frac{A_{впд}^a}{Q_1 \cdot K_{ін}}$	$H_{вп}^a = \frac{1882,4}{100 \cdot 0,85} = 22,14$	$H_{вп}^a = \frac{1882,4}{175 \cdot 0,8} = 13,44$
Забирання зерна після основного очищення в силоси	$H_{оч} = \frac{A_{очд}}{Q_1 \cdot K_{ін}}$	$H_{оч} = \frac{1360,0}{100 \cdot 0,9} = 15,11$	$H_{оч} = \frac{1360,0}{175 \cdot 0,85} = 5,06$
Забирання просушеного зерна і подача його на основне очищення	$H_c = \frac{A_{сд}}{Q_1 \cdot K_{ін}}$	$H_c = \frac{748,0}{100 \cdot 0,9} = 8,31$	$H_c = \frac{748,0}{175 \cdot 0,85} = 5,03$

Переміщення зерна з накопичувальних бункерів автотранспорту	$H_{\Pi} = \frac{A_{\text{пд}}^a}{Q_1 \cdot K_{\text{ін}} \cdot K_{\text{вс}}}$	$H = \frac{1360,0}{100 \cdot 0,9 \cdot 0,92} = 16,43$	$H = \frac{1360,0}{175 \cdot 0,85 \cdot 0,92} = 9,94$
Усього норіє-годин	$\sum H$	61,96	47,55

Необхідну кількість норій розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{\sum H}{24 \cdot K_t}, \text{ шт.} \quad (3.15)$$

де  $K_t$  – коефіцієнт використання основних норій за часом; приймаємо  $K_t=0,65$ .

$$N = \frac{61,96}{24 \cdot 0,65} = 3,97 \approx 4$$

$$N = \frac{47,55}{24 \cdot 0,65} = 3,04 \approx 3$$

Розрахунки показали необхідність і достатність 4 основної норії з продуктивністю 100 т/год або 3 основних норії з продуктивністю 175 т/год. Приймаємо 4 основні норії з продуктивністю 100 т/год.

### 3.3.2 Визначення кількості та продуктивності конвеєрів

На підприємствах елеваторної промисловості для транспортування зернової маси використовуються наступні типи конвеєрів: стрічкові; ланцюгові з навантаженими скребками. Застосування ланцюгових і гвинтових конвеєрів для транспортування рису-зерна, рицини, гречки і насіння соняшнику не допускається.

Продуктивність конвеєрів залежно від операції варто приймати:

а) для приймання зерна з автотранспорту відповідно до розрахунку приймального пристрою у п. 1.1.5 (100 т /год);

б) продуктивність підсилосних конвеєрів повинна відповідати продуктивності пов'язаних з ними норій. Тому у нашому випадку приймаємо продуктивність 100 т/год.

в) продуктивність надсилосних конвеєрів рекомендується приймати в залежності від вагового обладнання, що застосовується в проекті, а так як ми не встановлюємо ваги у робочій башті, то приймаємо продуктивність надсилосних конвеєрів таку, що дорівнює продуктивності основної норії, тобто 100 т/год.

Кількість конвеєрів визначаємо:

а) на прийомі з автотранспорту – з урахуванням кількості приймальних потоків і об'ємно-планувальних рішень приймальних пристроїв;

б) підсилосних – з урахуванням об'ємно-планувального рішення елеватора, але не менше числа відвантажувальних потоків для доби максимальної роботи.

в) надсилосних – з урахуванням об'ємно-планувального рішення елеватора, але не повинне бути менше числа операцій по завантаженню зерна в силоси, які виконуються одночасно.

Кут підйому похилої частини стрічкових конвеєрів допускається не більше  $14^\circ$ , а для підприємств, де передбачається прийом, обробка і зберігання проса або гороху — не більше  $10^\circ$ .

Радіус кривих підйому конвеєрів потрібно приймати 85 м, у виняткових випадках допускається радіус — 75 м. На відрізках стрічки з ухилом більше  $10^\circ$  установка насипних лотків не допускається..

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

### 3.3.3 Самопливи

Розрахункову теоретичну пропускну спроможність зернопроводів (при куті нахилу самопливної труби до горизонту  $36^\circ$ ) і їх деталей (сектори,

засувки, перекидні клапани і ін.) приймаємо діаметром 150 мм, що відповідає продуктивності транспортного обладнання 100 т/год

Кут нахилу зернопроводу для пшениці або жита в комунікаціях до зерносушарок потрібно приймати  $45^\circ$ , на всіх інших —  $36^\circ$ .

Кут нахилу зернопроводів у спорудах, де передбачається зберігання рису-зерна, соняшнику, вівса, ячменю, рицини, потрібно приймати не менше за  $45^\circ$ .

На прямих ділянках зернопроводу для рису-зерна і соняшнику довжиною більше 4-х м передбачати гальмові пристрої.

Перерізи і кути нахилу трубопроводів, що транспортують відходи, потрібно приймати за .

Товщину металу для зернопроводів рекомендується приймати 5 мм [27].

### **3.4 Розрахунок приймально-відпускних пристроїв**

#### **Приймання зерна з автотранспорту**

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

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

Число транспортних ліній приймання зерна з автотранспорту розраховуємо за формулою:

$$N_{\text{л}} = \frac{1,2 \cdot A_{\text{пгод}}^{\text{а}}}{Q_{\text{а}}^{\text{л}} \cdot K_{\text{к}} \cdot K_{\text{вс}}}, \text{ шт} \quad \text{при } P^{\text{с}} = \sum P_{\text{пп}}^{\text{с}} \quad (3.16)$$

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

$K_K$  – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортуючого устаткування при переміщенні культур з натурою, відмінною від пшениці ;

$K_{BC}$  – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортуючого устаткування при переміщенні зерна різного по вологості і засміченості.

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

$$N_{л} = \frac{1,2 \cdot 130,3}{147 \cdot 0,5 \cdot 0,9} = 2,36 \approx 2 \text{ шт.}$$

Отже, розрахунки показали необхідність і достатність двох приймальних потоків продуктивністю 100 т/год.

Продуктивність автомобілерозвантажувача визначаємо за формулою:

$$Q_p^a = \frac{Q_p^{ат} \cdot K_{пр}^a \cdot K_{вз}}{1,2} \quad (3.17)$$

$$Q_p^a = \frac{220 \cdot 0,7 \cdot 0,9}{1,2} = 115,5 \text{ т/год}$$

### **Відпуск на автотранспорт**

Число відпускних накопичувальних бункерів приймають з урахуванням відвантаження зерна в автомобіль через кожний бункер з продуктивністю не більше 20 т/год, а так як у нашому випадку розрахунковий годинний відпуск дорівнює 130,3 т/добу.

Приймаємо рішення встановити 3 відпускних накопичувальних бункери місткістю 30 т.

### **3.5 Обробка і зберігання відходів**

В зернові масі, що надходить на елеватор, окрім основної культури, завжди знаходиться деяка кількість різноманітних домішок. Це насіння дикорослих смітєвих рослин (вівсюг, кукіль, дика редька, гірчак, в'язіль, повійка та ін.); насіння інших зернових і бобових культур (овес, ячмінь, кукурудза, горох і ін.); пошкодженні зернівки основної культури (щупле,

недорозвинуте, пошкоджене сушінням та самозігріванням, мікроорганізмами, шкідниками хлібних запасів); органічні домішки (колоски, солома, полова і ін.); мінеральні домішки (дрібні камінці, пісок, руда, грудочки землі і ін.); металеві та інші домішки.

Усі домішки, що знаходяться в зерновій масі, підрозділяють на сміттєві та зернові. До сміттєвої домішки відносять: насіння усіх сміттєвих рослин, мінеральні домішки, органічні домішки, металеві домішки і ін.. Окремо виділяють і відносять до сміттєвої домішки важливу домішку, яка негативно впливає на здоров'я людини. Це насіння гірчака, в'язелю та зернівки основної культури, пошкодженні головнею, фузаріозом, ріжкою. До зернової домішки відносять: зернівки інших зернових культур, пошкодженні зернівки основної культури, щуплі, недорозвинені зерна, пророслі та інші [28].

Залежно від вмісту придатного для продовольчих цілей зерна відходи поділяють на побічні продукти (зернова суміш, що містить більш 50 % зерна) і власне відходи I, II і III категорій.

Відходи I категорії поділяються на дві групи — з вмістом зерна від 30 до 50 % (включно) і від 10 до 30 % (включно).

До II категорії відносять відходи з вмістом зерна від 2 до 10 %, а також стрижні качанів кукурудзи, лузгу м'яку й полову.

До III категорії відносять відходи з вмістом зерна не більше 2 % [29].

Очистка є дуже важливим етапом доробки зерна. Зерно очищують безпосередньо при надходженні його на міні-елеватор в період збиральної кампанії, а також при зберіганні з метою: підвищення його стійкості при зберіганні, економії палива і полегшення процесу сушіння, коли очищення йде до сушіння, і додаткового охолодження зерна після сушіння; попередження процесу самозігрівання зерна; попередження розвитку шкідників хлібних запасів; створення партій цільового призначення; підвищення класу зерна за засміченістю.

Розрізняють три види очистки зерна:

1. Попередня – очищають в потоці прийому з автотранспорту все зерно, що надходить для вилучення грубих, легких, інколи дрібних домішок, або вологе і сире зерно перед його сушінням. Застосовують половоочисники, скальператори, сепаратори БЦС.

2. Первинна (або основна) – застосовується після попередньої очистки сухого зерна або просушеного на зерносушарці, призначена для максимального виділення домішок при мінімальних втратах основного зерна. Застосовують повітряно-ситові сепаратори типу БИС, БЦС, БЛС та ін.

3. Вторинна – в основному застосовується для обробки насіннєвого зерна після первинної очистки (СВУ).

Перед проведенням очистки зерна нового урожаю в період заготівельної кампанії треба скласти план очистки зерна окремо по кожній культурі, для чого необхідно:

- 1) мати дані про очікувану кількість зерна;
- 2) розрахувати потрібну продуктивність зерноочисного обладнання;
- 3) визначити кількість потрібного зерноочисного обладнання;
- 4) скласти погодинний графік надходження зерна (при виконанні очистки в потоці приймання);
- 5) мати дані про очікувану кількість зерна різного ступеня засміченості (з досвіду минулих років та прогнозу на даний рік);
- 6) мати дані про вологість зерна, що надходить.

Зерноочисне обладнання має бути налагоджене для обробки зерна даної культури і засміченості, для чого перед очисткою ВТЛ повинна:

- відібрати проби від партій зерна, призначених на очистку;
- виконати аналізи відібраних проб на якість зерна (вологість, засміченість, зараженість та для пшениці, жита, ячменю, вівса – натура) і характер домішок (виявляють наявність і кількість грубих, дрібних, довгих, коротких і легких домішок, та особливу увагу приділяють важковідокремлюваній і шкідливій домішкам, для чого будують варіаційні криві та кореляційні таблиці);

- оформити аналізну картку і розпорядження на очистку зерна (за формою №34), в якому вказують номер складу, культуру, масу, вид очистки, марки зерноочисних машин, місце зберігання після очистки та якість зерна до очистки і якість зерна, до якої необхідно його довести в результаті очистки;
- провести попередній підбір сит і швидкості повітряного потоку при просіюванні проби зерна масою 1 кг на лабораторному сепараторі або на наборі лабораторних сит;
- провести пробну очистку невеликої партії зерна на сепараторі з метою уточнення технологічного режиму;
- в процесі пробної очистки кожні 30 хвилин проводити відбір проб очищеного зерна і відходів та їх аналіз (виконує технік-лаборант);
- визначити технологічну ефективність роботи зерноочисної машини при пробній очистці;
- оформити акт на результати пробної очистки.

Результати пробної очистки аналізують, ліквідують встановлені недоліки, після чого приступають до очистки основної партії зерна.

На протязі очистки відбирають проби зерна і відходів через кожні 2 години і проводять їх аналіз, а також оцінюють технологічну ефективність роботи зерноочисного обладнання. Так, ефективність сепаратора має бути при вмісті домішок: до 2 % – не менше 55 %; від 2 до 3 % – не менше 65 %; від 3 до 4 % – не менше 75 %. Легкі домішки мають бути видалені не менше ніж на 80 %, вміст зерна в легких домішках має бути не більше 2 %.

При контролюванні роботи зерноочисного обладнання особлива увага надається правильному визначенню якості відходів. При нормальній роботі машин здорове зерно основної культури не повинно попадати у відходи.

При очистці зараженого зерна необхідно дослідити зразки, відібрані до і після очистки, на наявність шкідників, визначити їх вид і кількість, прийняти міри з попередження поширення шкідників у зерносховищах і території підприємства.

Після закінчення очистки всієї партії зерна або не рідше 2 рази на місяць матеріально відповідальною особою (начальник елеватора, зав. зерноскладом) під наглядом ВТЛ оформляється акт на очистку зерна за формою № 34.

Для цього ВТЛ відбирає проби від всієї очищеної партії зерна і отриманих відходів і визначає:

- у відходах – вміст основного зерна, зернової домішки та зерна ін. культур, що відносяться до смітної домішки;
- в пробі очищеного зерна – вологість, засміченість, зараженість і натуру.

Результати аналізу вносять в аналізні картки, що додаються до акту на очистку партії зерна.

ВТЛ зобов'язана перевірити правильність складання акту на очистку зерна, причому при очистці на елеваторі розбіжності в балансі смітної домішки не повинні перевищувати 0,2 % за рахунок механічних втрат від маси зерна до його очистки.

На основі акту на очистку списують зерно по кількісно-якісному обліку при зачистці. Відходи III категорії списують і знищують за актом по формі №23, складеним комісією з начальником елеватора (або начальником зерносховища), начальником ВТЛ і начальником охорони.

Результати обліку контролю за процесом очистки лабораторія оформляє в журналі контролю очистки за Ф. 86, в книгах кількісно-якісного обліку; усі побічні продукти і відходи списуються з фактичною вологістю і вмістом смітних домішок за даними, які наведені в Ф. 34 – акті на очистку.

Після перевірки в бухгалтерії і затвердження директором акт передають разом з відомостями зважувань, картками аналізів, доданих до складського звіту Ф. № 37 в бухгалтерію для ведення кількісно-якісного обліку, в тому числі для списання з маси зерна кількості відходів і побічних продуктів [29-30].

В акті доробки (форма №34) зазначаються маса та якість зерна до і після доробки, фактична маса та якість одержаних побічних продуктів і відходів.

При очищенні на зерноочисних машинах партії зерна в потоці приймання її маса визначається за даними бухгалтерського обліку, виходячи з даних про приймання зерна на кожну потокову лінію. У разі очищення частини зерна, що зберігається в складі, маса до доробки визначається шляхом зважування або шляхом обміру. Спосіб визначення маси зерна до доробки вказується в розпорядженні за формою №34.

До акта форми №34 додається акт розподілу відходів, у якому вказується перелік власників зерна, що підлягає доробці, з показниками якості і кількості до доробки. Розподіл отриманих відходів проводиться пропорційно кількості та якості очищеного зерна. На підставі актів розподілу відходів результати доробки зазначаються у формі №36 та особових рахунках поклажодавців. На вимогу поклажодавця йому надається витяг із акта доробки (згідно з актом розподілу відходів) [31].

Основним предметом ISO 14000 є система екологічного менеджменту - environmental management system, EMS). Типові становища цих стандартів у тому, що у організації повинні бути введені й певні процедури, маємо бути підготовленими певні документи, може бути призначений відповідальний за певну область.

Ключове поняття серії ISO 14000 є поняття системи екологічного менеджменту у створенні (підприємстві чи компанії). Тому центральним документом стандарту вважається ISO 14001 - "Специфікації і посібник з використанням систем екологічного менеджменту".

Найвища вимога, які до організації ISO 14001, та відповідність яким означає, організація має систему УООС, відповідну для цього стандарту, такі:

1. Організація повинна визначити екологічну політику - спеціальний документ про наміри та принципи організації, який має стати основою для дій організації та визначення екологічних цілей і завдань (див. нижче). Екологічна політика має відповідати масштабу, природі й екологічним впливам, створюваним діяльністю, продуктами і послугами компанії. Екологічна політика, серед інших, повинна містити всі заяви про прагнення до відповідності нормативам, і навіть до "постійному поліпшенню" (continual improvement) системи екологічного менеджменту і до "запобіганню забруднень" (pollution prevention). Документ має бути доведений до всіх співробітників і "бути доступним громадськості".

2. Організація повинна визначити й виконувати процедури визначення значимих впливів на довкілля (відзначимо, що тут і деінде стандарт говорить про впливах, пов'язаних як безпосередньо з діяльністю організації, але й її продуктами і послугами). Організація повинна також систематично врахувати всі законодавчі вимоги, пов'язані з екологічними аспектами її діяльності, продуктів і постачальники послуг, і навіть вимоги має іншу природу (наприклад, галузеві кодекси).

3. З урахуванням значимих екологічних впливів, законодавчих та інших вимог, організація повинна визначити екологічні цілі й завдання. Мета і завдання би мало бути наскільки можна кількісними. Вони повинні бути засновані на екологічній політиці ("включаючи усвідомлення необхідності або схильність запобіганню забруднень"), і визначено кожної функції (галузі діяльності) й досяг рівня організації. За умов їх формулюванні мають також прийматися до уваги погляди "зацікавлених сторін перебуває" (під якими розуміються будь-які групи й україномовні громадяни, інтереси зачіпаються екологічними аспектами діяльності підприємства, чи стурбовані цими аспектами).

4. Досягнення поставленої мети організація повинна визначити програму екологічного менеджменту. Програма повинна визначати відповідальних, кошти й терміни задля досягнення цілей і завдань.

5. У організації має визначитися відповідна структура відповідальності. Задля більшої роботи цією системою планується виділити достатні людські, технологічні і фінансові ресурси. Має бути призначений відповідальний до праці системи екологічного менеджменту лише на рівні організації, до обов'язків якого повинно входити періодично доповідати керівництву на роботу EMS.

6. Мусять виконуватися низку вимог до по навчання персоналу, і навіть з підготовки до позаштатних ситуацій.

7. Організація має здійснювати моніторинг чи вимір основних параметрів тієї діяльності, яка можуть надавати істотне вплив на довкілля. Мають бути встановлено процедури для періодичної перевірки відповідності чинним законодавчим та інших вимогам.

8. Мусять проводитися періодичний аудит системи екологічного менеджменту із єдиною метою з'ясування, чи вона критеріям, встановленим організацією, і навіть вимогам стандарту ISO 14001, впроваджена тепер і працює вона міг би належно. Аудит можна проводити як самої компанією, і зовнішнім боком. Результати аудиту доповідаються керівництву компанії.

9. Керівництво організації має періодично розглядати роботу системи екологічного менеджменту з погляду її адекватності та ефективності. Обов'язково слід розглядати питання необхідні зміни в екологічної політиці, мету і інші елементи EMS. У цьому мають бути прийняті до уваги результати аудиту, змінилися обставини й прагнення до "постійному поліпшенню". Взагалі, основу вимог стандарту лежить відкритий цикл "план - здійснення - перевірка - перегляд плану".

Усі процедури, їх результати, дані моніторингу тощо. повинні документироватися.

Стандартом мається на увазі, що систему екологічного менеджменту інтегрована із загальною системою управління організацією. Стандарт не вимагає, щоб особи, відповідальні роботу EMS, або не мали інших обов'язків,

чи документи, пов'язані з екологічним менеджментом були виділені спеціальну систему документообігу [32-33].

### 3.6 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. Так, зазвичай, у разі необхідності зберіганні великої кількості невеликих різнорідних партій зерна обирають металеві силоси з конусним днищем, а при зберіганні великих однорідних партій – силоси з плоским днищем.

Форму і розміри силосів вибирають відповідно до місткості елеватора, максимальної кількості партій зерна, що одночасно зберігаються, їх величиною, будівельним матеріалом і способом проведення будівельних робіт.

Послідовність дій з розрахунку силосів та їх компонуванню:

- визначаються з конструкцією силосів;
  - визначають місткість одного силосу;
  - розраховують кількість силосів визначеної місткості, потрібну для забезпечення заданої загальної місткості елеватора;
  - розробляють об'ємно-планувальне рішення розміщення силосів, тобто:
    - вибирають кількість рядів силосів, враховуючи необхідну місткість елеватора, мінімальну кількість над- і підсилосних конвеєрів, а також форму і розміри майданчика для будівництва;
    - ув'язують силосні корпуси з робочою баштою елеватора в плані.
- Розміщення силосів може бути як одно-, так і двокрилим.

Після визначення конструкції металевого силосу (тобто, з конусним або плоским днищем) треба визначити його місткість. Це можна зробити шляхом розрахунку і потім замовити виготовлення силосів на заводі. Або можна обрати силос зі списків типорозмірів, пропонує заводами-виробниками. Тобто обирають потрібні розміри та ємність металевих силосів (у тому числі і обладнаних системами активного вентилявання). Треба відмітити, що ціна силосів, виготовлених за індивідуальним замовленням, буде більша ніж силосів, що пропонують заводи-виробники.

Висоту силосів приймають у залежності від несучої здатності ґрунтів.

Далі розраховують потрібну кількість силосів ( $n$ ) за формулою:

$$n = \frac{E_e}{E_c}, \text{ шт} \quad (3.18)$$

де  $E_e$  — задана місткість проектного елеватора, т;

$E_c$  — місткість силоса обраного розміру, т.

$$n = \frac{50000}{5000} = 10 \text{ шт}$$

На проектованому заготівельному елеваторі встановлюємо силоси виробництва Lubnymash МСВУ.238.хх.В12

Діаметр		Місткість	Висота	Ярусів
м	мм	тонн	мм	шт
23,0	23000	5000	18000	10

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

Проектування планів поверхів робочої башти елеватора проводять у наступній послідовності:

- вибір принципової схеми технологічного процесу проектного елеватора;
- визначення кількості, продуктивності та марок основного технологічного і транспортуючого обладнання, яке у відповідності з прийнятою принциповою схемою технологічного процесу буде розміщено в

робочої башті (РБ) проектованого елеватора;

- визначення розмірів робочої башті в плані (її довжини і ширини) за диктуючими поверхами;

- креслення планів поверхів робочої башти елеватора з розміщенням на них основного обладнання у масштабі.

Розміри РБ елеватора мають бути мінімальними, але достатніми для розміщення всього потрібного обладнання з урахуванням всіх нормативних вимог, тобто при розміщенні обладнання на планах поверхів РБ необхідно враховувати:

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

- природну освітленість робочих місць;

- зручність його обслуговування.

Розміри РБ елеватора в плані визначають за диктуючим поверхом, тобто поверхом, який має максимальні величини довжини або ширини серед усіх виробничих поверхів робочої башти елеватора (головок норій, вагового, розподільчого, зерноочисних машин).

Тобто можливі випадки, коли довжину РБ диктує один, а ширину – інший поверхи.

Можливий ряд варіантів розміщення устаткування в робочій башті в плані (різноманітне проектування)[34]:

- основні норії можуть розташовуватися віссю барабана уздовж довгої осі робочої башти (рис. 3.2), або перпендикулярно їй (рис. 3.3).

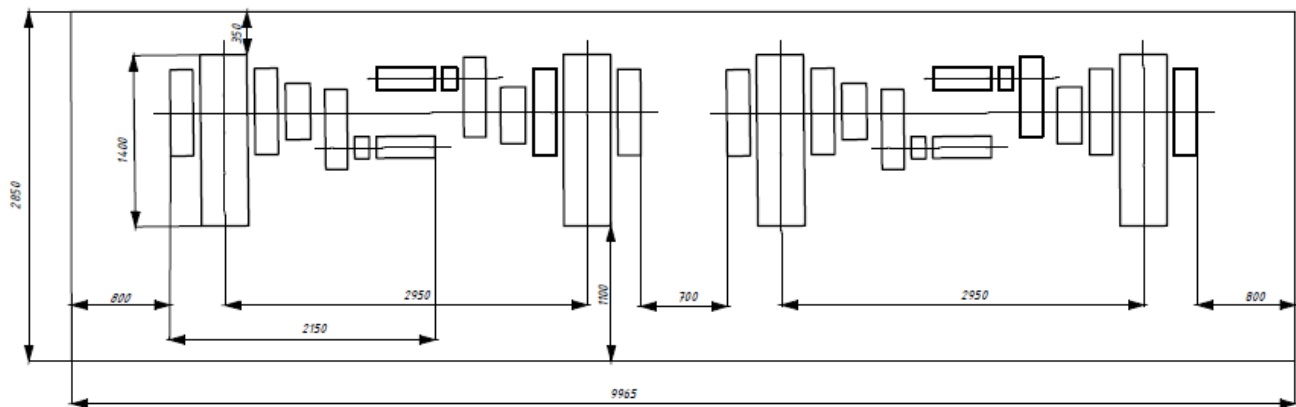


Рис 3.2 – Розташування основних норій віссю барабана вздовж довгої вісі робочої башти, приводами в одну сторону

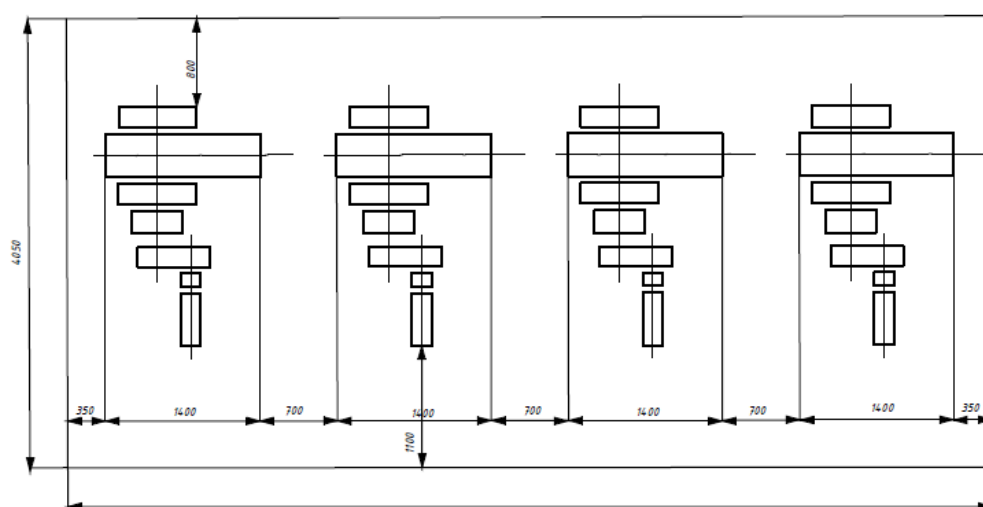


Рис 3.3 – Розташування основних норій віссю барабана перпендикулярно довгій вісі робочої башти

У першому випадку (рис. 3.2) заповнення надвагових бункерів зручніше, ніж у другому (рис. 3.3), коли їх заповнюють самопливом, розташованим під кутом  $90^\circ$  до напрямку потоку зерна, що виходить з норій. Розташування приводних пристроїв норій також може бути різним.

Остаточне положення норій на планах поверхів робочої башти вибирають за першим варіантом (рис. 3.2) з урахуванням зручності ув'язування його із силосними корпусами .

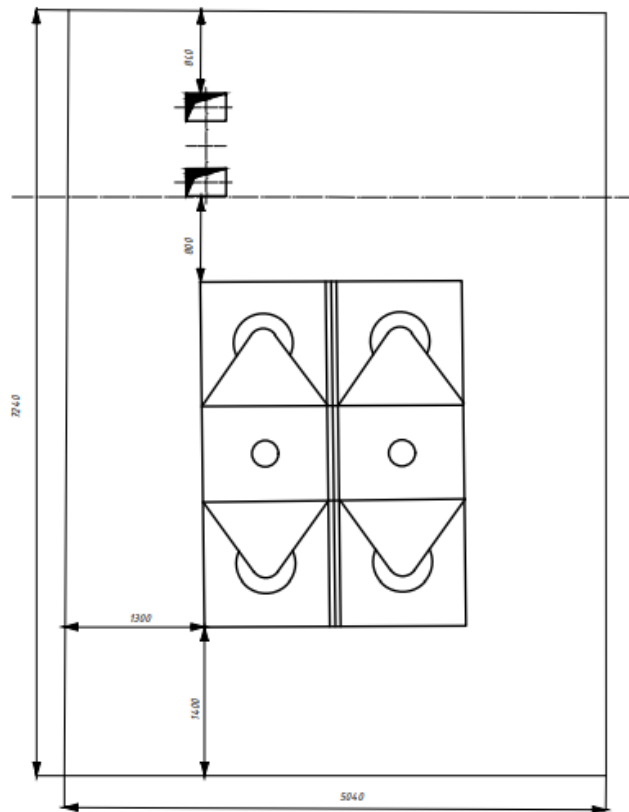


Рис 3.4 – Розташування сепараторів основного очищення прийомними коробками до вікон

Сепаратори розміщуємо на планах поверхів так, щоб їхні приймальні коробки були з боку вікон (рис. 3.4).

**Таблиця 3.3 – Результати визначення розмірів РБ в плані**

Найменування	Розташовування основних норій віссю барабана уздовж довгої осі робочої башти		Розташовування основних норій віссю барабана перпендикулярно довгої осі робочої башти	
	Варіант 1		Варіант 2	
	Довжина, L, мм	Ширина, В, м	Довжина, L, мм	Ширина, В, м
Поверх головок норій	9965	2850	8400	4050
Поверх сепараторів: довгою віссю сепаратора поперек РБ елеватора	5040	7240	5840	5815
Поверх поворотних труб	11300	5100	11300	4775

Приймаємо розміри робочої башти за довжиною поверху поворотних труб (варіант 1), та за довгою віссю сепаратора уздовж робочої башти (варіант1).

### 3.8 Розрахунок висот поверхів робочої башти та ПВП

До розрахунку висот поверхів робочої башти проектованого елеватора приступають після креслення планівповерхів з розміщенням на них необхідного транспортного та технологічного обладнання у масштабі 1:100 на міліметровому папері.

Висоту кожного виробничого поверху робочої башти (крім вагового, та поверхів надсепараторних і підсепараторних бункерів) обчислюють по диктуючій лінії, яка складається із суми висот:

- необхідних для монтажу устаткування;
- машини, установленої на поверсі;
- вертикальної проекції диктуючого самопливу, який подає на цю машину зерно(тобто самого довгого самопливу з тих, що подають зерно у встановлене на поверсі обладнання, який повинен бути розташований під кутом до горизонту не менше нормативного);
- деталей самопливу (засувки, перекидних клапанів, секторів, введів, скидних коробок, насипних лотків і ін.) [34].

Вертикальна проекція диктуючого самопливу (hd.c.) визначається за формулою

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

$$hd.c. = 900 \cdot tg45^\circ = 0,9 \text{ м}$$

де  $a$  — величина горизонтальної проекції диктуючого самопливу, мм (вимірюється з урахуванням масштабу на планах відповідних поверхів проектованого елеватора);

$\alpha$  — кут нахилу зернового самопливу (нормативну величину кута приймають рівною  $36^\circ$  для сухого зерна та  $45^\circ$  для сирого зерна більшості культур).

### 3.8.1 Розрахунок висоти поверху головок норій робочої башти елеватора

При установці головок норій своєю віссю паралельно довгій осі робочої башти :

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

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

$h_2, h_3$  — висоти, обумовлені конструкцією норії, м;

$h_4$  — висота спеціального патрубку, м;

$h_5 = a \cdot \text{tg} \alpha$  — величина проєкції диктуючого самопливу, який подає зерно в поворотні труби, на вертикальну площину, м ( $\angle \alpha = 45^\circ$ );

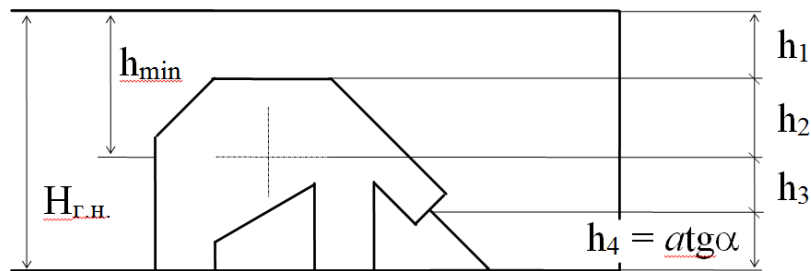


Рис. 3.5 – Висота поверху головок норій

$$H_{г.н.} = 0,5 + 0,64 + 1,02 + 1,569 = 3,729 \text{ м}$$

Висоту поверху головок норій приймаємо 3,73 м.

### 3.8.2 Розрахунок висоти поверху башмаків норій робочої башти елеватора

Висота поверху башмаків норій (Нб.н.), якщо на ньому встановлені поперечні конвеєри буде складатися :

$$H_{б.н.} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 + h_8 + h_8 + h_{10} + h_{11} + h_{12}, \text{ м}, \quad (3.20)$$

де  $h_1$  — висота підставки під башмак, м;

$h_2$  — відстань від нижнього краю башмака до приймального носка норії, м;

$h_3$  — висота введення самопливу в приймальний носок норії, м;

$h_4$  — висота сектора, м;

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

$h_6$  — висота нижньої частини скидальної коробки поперечного конвеєра, м;

$h_7$  — радіус барабана поперечного конвеєра, м;

$h_8$  — висота насипного лотка поперечного конвеєра, м;

$h_9 = a_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha$  — величина проекції на вертикальну площину диктуючого самопливу, що подає зерно з підсилоного на поперечний конвеєр, м;

$h_{10}$ ,  $h_{11}$  — висоти, обумовлені конструкцією скидальної коробки підсилоного конвеєра, м;

$h_{12} = 0,5 \dots 0,6$  м — висота, необхідна для монтажу і ремонту скидальної коробки підсилоного конвеєра.

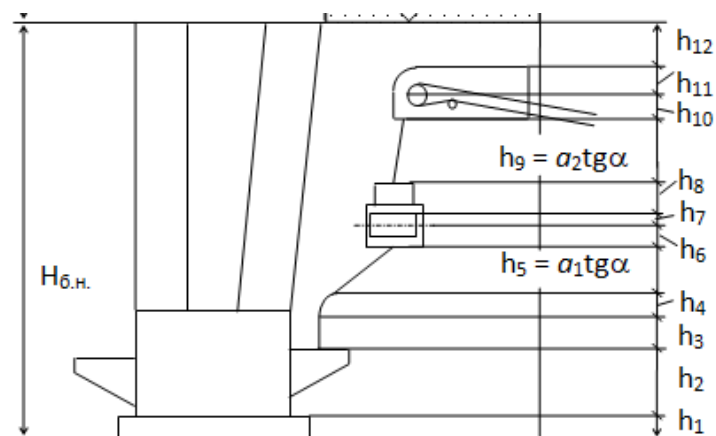


Рис. 3.6 – Висота поверху башмаків норій

$$H_{б.н.} = 0,2 + 1,0 + 0,5 + 0,2 + 1,232 + 0,37 + 0,22 + 0,37 + 1,355 + 0,37 + 0,37 + 0,5 = 6,687 \text{ м}$$

Висоту поверху башмаків норій приймаємо 6,9 м.

### 3.8.3 Розрахунок висот поверхів зерноочисних машин робочої башти елеватора

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

Висота поверху сепараторів попереднього та основного очищення складається:

$$H_c = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6, \text{ м}, \quad (3.21)$$

де  $h_1$  — висота розташування приймальної коробки сепаратора, м ;

$h_2$  — висота введення самопливної труби в приймальну коробку, м;

$h_3, h_5$  — висоти секторів самопливної труби, м;

$h_4 = a \cdot \operatorname{tg} \alpha$  — величина проекції диктуючої самопливної труби, на вертикальну площину, м ( $\angle \alpha = 36^\circ$ );

$h_6$  — висота косого патрубку під бункером, м ;

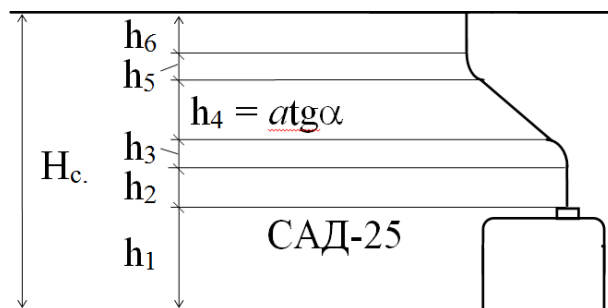


Рис. 3.7 – Висота поверху зерноочисних машин

$$H_c = 3,22 + 0,2 + 0,3 + 2,35 + 0,3 + 0,2 = 6,57 \text{ м}$$

Висоту поверху сепаратора приймаємо 6,6 метрів.

### 3.8.4 Розрахунок висот розподільчого поверху робочої башти елеватора

$$H_{р.п.} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 + h_8, \text{ м}, \quad (3.22)$$

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

$h_2$  — висота насипного лотка надсилосного конвеєра, м ;

$h_3, h_5$  — висоти секторів, м;

$h_4 = a \cdot \operatorname{tg} \alpha$  — величина проекції диктуючої самопливної труби на вертикальну площину, м;

$h_6$  — висота поворотної труби, м ;

$h_7$  — висота підвагової засувки, м;

h8 — висота перехідного патрубку під ковшовими вагами, м.

$$H_{p.п} = 0,6 + 0,2 + 0,3 + 0,3 + 2,25 + 1,35 + 0,5 = 5,5 \text{ м}$$

Висоту розподільчого поверху приймаємо 5,5м.

### **3.9 Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів**

Для продуктивної роботи приймальних потоків встановлюємо на кожному приймальному потоці приймальні бункери місткістю 50т, що працюють за принципом самопливу та по два приймально-накопичувальні бункери місткістю 100 т на кожен потік..

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

У проекті заготівельного елеватора місткістю 50000т, встановлюємо зерносушарку продуктивністю 50 пл. т/год, тому для забезпечення безперервної роботи зерносушарки не менше 8 годин, встановлюємо по два оперативні бункери, для сирого і просушеного зерна, місткістю 200т кожен.

Для відпуску зерна на автотранспорт, встановлюємо відпускі бункери місткістю 30т на кожен потік.

### **3.10 Проектування робочої схеми руху зерна і відходів (РСРЗіВ), її опис і аналіз**

Робочою схемою руху зерна і відходів (РСРЗіВ) виробничої ділянки хлібоприймального підприємства (елеватора) називається конкретизована принципова схема, що включає все устаткування підприємства із зазначенням номерів, марок і продуктивностей обладнання; всі накопичувальні й оперативні бункери, склади (силоси) для зберігання зерна із зазначенням номера кожного з них, а також усі можливі маршрути руху зерна і відходів.

В графічній частині кваліфікаційної роботи наведена РСРЗіВ елеватора, що проектується (арк. 4).

До РСРЗіВ складають таблицю місткостей, у якій указують найменування, кількість і позначення оперативних і накопичувальних бункерів та їхню місткість. Вона дозволяє оцінити можливість формування партій зерна, що надходять на підприємство, за якістю і масою, а також місткість елеватора.

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 (або підкладські) конвеєри, устаткування і нижні бункери, з яких норії приймають зерно, а в правій — надсилові (або надкладські) конвеєри, устаткування і верхні бункери, у які норії подають зерно. Можливість виконання норією тієї чи іншої операції показують знаком «Х» у клітці перетинання стовпців устаткування або конвеєрів з рядком, що відповідає норії.

Кількість заповнених клітинок показує наявність можливих маршрутів руху зерна, характеризує гнучкість РСРЗіВ і оперативні можливості елеватора.

Гнучкість РСРЗіВ – можливість виконання 80% операцій двома норіями.

Маршрутом називається ланцюжок транспортного, вагового, розподільного, технологічного, самопливного устаткування і бункерів, що забезпечує переміщення партії зерна з місткості, що випорожнюється у наповнювану. Під однією партією зерна прийнято розуміти однорідну за зовнішніми ознаками і показниками якості зернову масу, з іншого боку, партія – це маса зерна, що переміщується по маршруту без його налаштування [34-35].

### 3.10.1 Опис розробленої робочої схеми руху зерна і відходів

#### Опис розробленої робочої схеми руху зерна і відходів.

Проектований елеватор виконує такі операції: приймання зерна з автомобільного транспорту, попереднє очищення зерна, сушіння, основне очищення зерна, зберігання та відпуск на автомобільний транспорт.

Для здійснення цих операцій передбачено таке устаткування: два металевих приймальних бункера місткістю по 50 т; чотири приймально-накопичувальні бункери місткістю 100т кожен; чотири основні норії продуктивністю  $Q = 100$  т/год; два скальператора А1-БЗО продуктивністю 100 т/год – для виконання попереднього очищення зерна в потоці приймання зерна з автотранспорту; шахтна зерносушарка У13-СШ продуктивністю 50 т/год зі своїми двома до- та післясушильними металевими бункерами місткістю по 200 т кожен і двома спеціалізованими норіями продуктивністю по  $Q = 50$  т/год; сепаратор основного очищення А1-БЦС-10 продуктивністю 100 т/год; три відпускних накопичувальних бункери для відвантаження зерна на автотранспорт місткістю по 30 т; 10 металевих силосів з плоским дном для довготривалого зберігання зерна місткістю по 5000 т кожен; два надсилосних скребкових ланцюгових і два підсилосних стрічкових конвеєра продуктивністю по 100 т/год кожен.

Нижче наведено опис виконання операцій з зерном у відповідності з РСРЗіВ .

#### *Приймання зерна з автотранспорту*

Вивантаження зерна з автомобільного транспорту виконується двома транспортно-технологічними приймальними потоками продуктивністю 100 т/год кожний.

Приймальний потік 1: Зерно, що надходить автомобільним транспортом, розвантажується в приймальний (ПБ1) металевий бункер  $E = 50$  т, з якого зерно подається на приймальний стрічковий конвеєр №1  $Q = 100$  т/год, який подає його на приймальну норію №1 марки НЦ-100 (продуктивністю  $Q = 100$  т/год). Норія №1 за допомогою перекидного

клапана КП-1 в свою чергу подає зерно на скальператор №1, та в приймально-накопичувальні бункери ПНБ1,2 для формування партій зерна .

Приймальний потік 2: Зерно, що надходить автомобільним транспортом, розвантажується в приймальний (ПБ2) металевий бункер  $E = 50$  т, з якого зерно подається на приймальний стрічковий конвеєр №3  $Q = 100$  т/год, який подає його на приймальну норію №2 марки НЦ-100 (продуктивністю  $Q = 100$  т/год). Норія №2 за допомогою перекидного клапана КП-2 в свою чергу подає зерно на скальператор №2, та в приймально-накопичувальні бункери ПНБ1,2 для формування партій зерна.

### ***Попереднє очищення зерна***

Для попереднього очищення зерна від крупних, грубих та легких домішок на даному елеваторі використовуються скальператори №1, №2 марки А1-БЗО продуктивністю  $Q=100$  т/год. Після скальператорів очищене сухе зерно подається самопливними трубами в ПНБ1 та ПНБ3, з яких зерно подається на стрічкові конвеєри №2 та №4. Стрічковий конвеєр №2 подає зерно на башмаки основних норій №3 та №4, а стрічковий конвеєр №4 в свою чергу подає на башмаки основних норій № 4 та №5.

### ***Сушіння зерна***

Вологе та сире зерно, що надійшло на підприємство автотранспортом, після попереднього очищення за допомогою основних норій №3-6 та дитриб'ютера направляється в досушильні (ДС1, ДС2) бункери з конусним дном місткістю 200 т кожен, за допомогою скребкового конвеєра №6. З досушильних бункерів зерно за допомогою стрічкових конвеєрів № 7 та №8 подається на башмак спеціалізованої норії №7 марки НЦ-50 продуктивністю  $Q = 50$  т/год, з якої зерно подається на зерносушарку У13-СШ продуктивністю 50 пл.т/год.

Просушене на сушарці зерно вивантажується з зерносушарки на стрічковий конвеєр №9 та подається на башмак спеціалізованої норії №8 марки НЦ-50 (продуктивністю  $Q = 50$  т/год), яка завантажує післясушильні бункери (ПС1,2) місткістю  $E = 200$  т кожен, які розвантажуються на стрічковий конвеєр

№10 продуктивністю 100 т/год, що передає зерно на реверсивний стрічковий конвеєр №17 та на башмаки основних норій №3-6 .

### ***Основне очищення зерна***

Для основного очищення зерна від смієвих, зернових та легких домішок на даному елеваторі використовується сепаратор марки А1-БЦС-100 продуктивністю  $Q=100$  т/год. Зерно за допомогою основних норій №3, №4, №5 та №6 та завдяки перекидним клапанам дистриб'ютерам (ДСБ1-4) подається в сепаратор А1-БЦС-100 для основного очищення. Після сепаратора очищене зерно самопливами подається на башмаки основних норій, і далі – на зберігання у силосах.

### ***Зберігання зерна***

Зберігання зерна здійснюється у одному силосному корпусі, який складається з двох рядів металевих силосів з плоским дном по 5 силосів в кожному (№1-№5 і №6-№10). Місткість кожного силосу складає  $E = 5000$  т, тобто загальна силосна місткість складає 50000 тис. тонн. Завантажують силоси два надсилосні скребкові конвеєри №11 та №12 продуктивністю  $Q=100$  т/год. (по одному на кожен ряд силосів), на які зерно подають основні норії №3- 6 за допомогою дистриб'юторів.

Розвантаження силосів здійснюється на підсилосні стрічкові конвеєри №13 та №14 , які за допомогою стрічкових конвеєрів №15 та №16, продуктивністю по 100 т/год, подають зерно на башмаки основних норій: силоси №1-№5 – на конвеєр №13 та №15 та силоси №6-№10 – на конвеєр №14 та №16. Стрічкові конвеєри №15 і №16 транспортують зерно в робочу башту, де передають його на башмаки основних норій №3 - 6.

### ***Відвантаження на автотранспорт***

Зерно з елеватора відпускають з силосів, тобто з операції зберігання. Силоси розвантажуються за допомогою стрічкових підсилосних конвеєрів №13/15 та №14/16 продуктивністю  $Q = 100$  т/год, які розміщені в підземних галереях. Вони відповідно направляють зерно на башмаки основних норій №3-6. З головок норій самопливом та через дистриб'ютори ДСБ 1-4 зерно

направляється у три відпускні накопичувальні бункери (ВНБ1, ВНБ2, ВНБ3) місткістю  $E = 30$  т кожен за допомогою скребкового конвеєра №5, з яких воно подається самопливом на автотранспорт.

### 3.10.2 Аналіз розробленої робочої схеми руху зерна і відходів заготівельного елеватора

Аналіз розробленої РСРЗіВ заготівельного елеватора (див. табл. 3.4) показав наявність наступних недоліків: так як не встановлені ваги в робочій башті, то відсутній міжопераційний ваговий контроль.

З переваг даної схеми можна назвати наступне: присутні два приймальних потоки, що дає змогу одночасно приймати зерно різної якості та різних культур; встановлені приймально-накопичувальні бункери, що дає змогу відокремити зовнішню роботу від внутрішньої, та формувати партії зерна; для стабільної роботи зерносушарки встановлено додаткове обладнання, а саме – до- і післясушарні бункери, місткість яких (400 т) та дві спеціалізовані норії; присутнє попереднє та основне очищення зерна; в лінії відпуску зерна на автотранспорт встановлені відпускні накопичувальні бункери (ВНБ) достатньої місткості  $E = 30$  т.

**Таблиця 3.4 – Аналіз транспортно-технологічних ліній заготівельного елеватора з рекомендаціями, щодо їх удосконалення**

Назва та стисла характеристика транспортно-технологічної лінії	Аналіз та рекомендації
<b>Лінія приймання зерна з автотранспорту:</b> приймання зерна з автотранспорту здійснюється за допомогою двох потоків, кожен продуктивністю $Q=100$ т/год, оснащених авторозвантажувачами марки У15-УРАГ-У. На кожному приймальному	За рахунок наявності двох приймальних потоків існує можливість одночасного приймання партій зерна різних культур або різної якості, без змішування різнорідного зерна. Процес розвантаження автомобілів автоматизовано за рахунок встановлення авторозвантажувачів і це є позитивним фактом. Місткість приймальних бункерів достатня. Є наявність приймально-накопичувальних бункерів (ПНБ), тому зовнішня робота підприємства відокремлена від його внутрішній

<p>потоці встановлено по одному приймальному бункеру місткістю по 50 т, два скальператори марки А1-БЗО Q=100 т/год та по два приймально-накопичувальних бункери місткістю 100т кожен.</p>	<p>роботи, що призводить до підвищення ступеня ефективності використання транспортного обладнання і це є позитивною рисою даної схеми.</p> <p>В потоках приймання передбачено попереднє очищення всього зерна від грубих крупних та легких домішок на скальператорах і це є достоїнством схеми.</p>
<p><b>Лінія основного очищення зерна:</b> Основне очищення здійснюється за допомогою сепаратора продуктивністю Q=100 т/год.</p>	<p>Продуктивність сепаратора рівна продуктивності основних норій, тому проектом не передбачено встановлення над- та під сепараторних бункерів.</p> <p>Проте наявність хоча б двох над- і двох підсепараторних бункерів нормативної місткості дало б можливість забезпечити рівномірну роботу сепаратора, та швидко переходити з однієї на іншу різнорідні партії зерна для очищення.</p>
<p><b>Лінія сушіння:</b> Сушіння зерна здійснюється за допомогою зерносушарки шахтного типу У13-СШ продуктивністю 50т/год. Перед та після зерносушарки передбачені 2 до та 2 після сушильні бункери місткістю 200т.</p>	<p>Сушіння зерна здійснюється за допомогою зерносушарки шахтного типу У13-СШ продуктивністю 50т/год. Перевагою є те, що передбачено встановлені до та після сушильні бункери нормативною місткістю 400т, що повністю забезпечує роботу сушарки на 8 годин.</p> <p>Зерносушарку обслуговують дві спеціалізовані норії продуктивністю 50т/год, що також є перевагою адже в цьому випадку сушильна вежа являється самостійним продуктивним центром.</p>
<p><b>Лінія зберігання:</b> Для зберігання зерна передбачено 1 силосний корпус з двома рядами по 5 металевих силосів в кожному, Місткість одного силоса 5,0 тис.т. Кожен ряд силосів обладнаний одним над- та двома підсилосними конвеєрами продуктивністю 100 т/год.</p>	<p>Для зберігання зерна передбачено один силосний корпус з двома рядами по 5 металевих силосів в кожному ряді. Загальна місткість силосного корпусу складає 50 тис.т, що повністю задовольняє потреби елеватора для розміщення різнорідних партій зерна.</p> <p>Силосний корпус з'єднаний з робочою баштою двома надсилосними скребковими конвеєрами продуктивністю 100т/год, які дозволяють завантажувати конкретну партію зерна в певний силос.</p> <p>Під рядами силосів, для їх розвантаження, встановлені чотири підсилосні стрічкові</p>

	конвеєри, продуктивність яких становить 100т/год.
<b>Лінія відпуску зерна на автотранспорт:</b> відпуск зерна на автотранспорт здійснюється за допомогою трьох потоків, кожен продуктивністю Q=100 т/год, оснащених відпускними накопичувальними бункерами місткістю по 30т/год.	За рахунок наявності трьох відпускних потоків існує можливість одночасного відвантажувати партій зерна різних культур або різної якості, без змішування різнорідного зерна. Процес завантаження автомобілів автоматизовано за рахунок встановлення трьох відпускних бункерів і це є позитивним фактом. Місткість відпускних накопичувальних бункерів достатня.

### 3.11 Система управління роботою елеватора

#### 3.11.1 Вимоги до системи управління та її різновиди

З погляду управління, елеватор являє собою однокомпонентну багатопотокову систему з розгалуженими маршрутами, характерною рисою якої є можливість переміщення зерна за різними маршрутами з участю обмеженої кількості норій.

Кожна операція, що пов'язана з переміщенням зерна на елеваторі, супроводжується передачею наказів і розпоряджень від начальника зміни до робітників-виконавців.

Одночасне переміщення зерна по декільком маршрутам і дотримання при цьому умов, що забезпечують збереження заданої якості зерна, визначають основні вимоги, пропоновані до системи управління роботою елеватора.

Щоб задовольнити ці вимоги, система управління повинна забезпечувати наступне:

- 1) виключення будь-якої можливості змішування зерна, одночасно переміщуваного за різними маршрутами;
- 2) послідовне включення в роботу всіх ланок ділянки маршруту в напрямку від його кінця до початку і вимикання – у зворотній послідовності;

3) надійність роботи всіх ланок, включених умаршрут, і швидка інформація про несправності в одній з ланок;

4) система управління повинна забезпечити роботу елеватора при мінімальному штаті обслуговуючого персоналу;

5) окупність витрат на створення системи управління не повинна перевищувати нормативні терміни (5-7 років).

В залежності від ступеня участі людей у роботі окремих ланок, системи управління підрозділяють на:

– просте диспетчерське управління (ПДУ) – людина бере участь у всіх ланках системи управління (з першої ланки до шостої, див.рис. 3.9);

– частково дистанційне управління (ЧДУ) – людина бере участь у перших трьох ланках системи управління (з першої до п'ятої, див.рис. 3.8);

– дистанційне автоматизоване управління (ДАУ) – людина бере участь у перших двох ланках системи управління (у першій і другій, див.рис. 3.8).

На ефективність системи управління впливає тип зв'язку, передбачений на елеваторі: рупорно-звуковий, телефонний, селекторний.

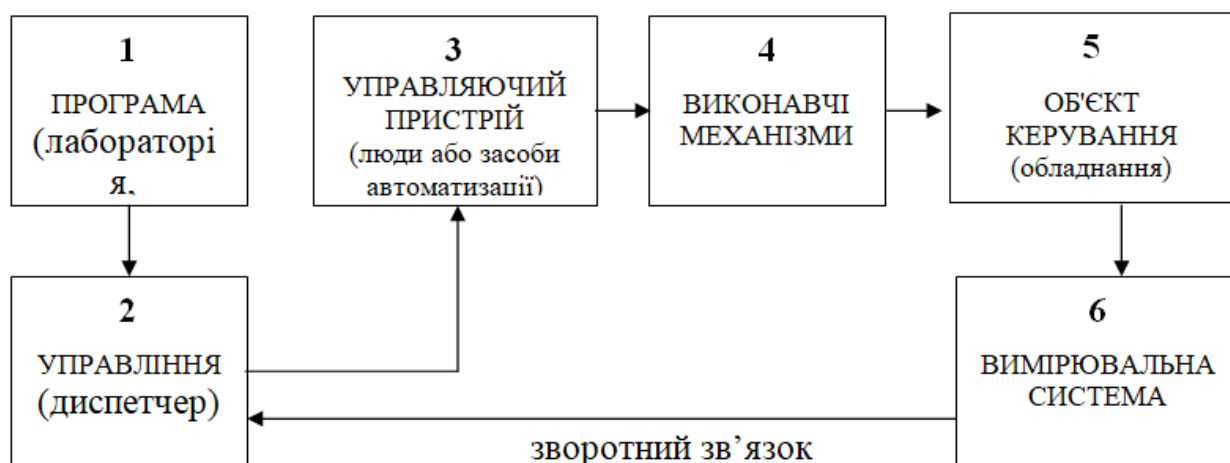


Рис. 3.8 – Блок-схема управління маршрутом руху зерна в елеваторі

На даному елеваторі приймаємо систему управління ЧДУ, яка передбачає:

– дистанційний (з пульта управління, встановленого в диспетчерській) пуск і зупинку електродвигунів приводних пристроїв транспортного, технологічного та аспіраційного устаткування;

– автоматичну світлову сигналізацію про роботу електродвигунів, про положення розподільчих пристроїв і засувки, про ступінь заповнення бункерів і силосів;

– автоматичне блокування, яке частково або цілком забезпечує задану послідовність пуску і зупинки устаткування;

– дистанційний контроль ступеня завантаження норій (за допомогою амперметрів, включених у мережу електродвигунів норій, які встановлюються на щиті сигналізації поряд з символічним зображенням відповідних норій,) і автоматичний захист їх від завалів при переповненні надвагового бункера або башмаків норій;

– ручне управління всіма розподільчими пристроями і засувками.

Переваги системи ЧДУ:

– при використанні даної системи набір маршруту виконується диспетчером за допомогою обслуговуючого персоналу, але диспетчер має об'єктивну інформацію про швидкість виконання своїх розпоряджень;

– ЧДУ істотно скорочує час набору маршруту і пуску обладнання, зменшує можливість поломок, які приводять до змішування різнорідних партій зерна і завалів зерном норій;

– використовується селекторний зв'язок, задачі якого спрощені і зведені, головним чином, до передачі вказівок диспетчера на робочі місця;

– щоб попередити нещасні випадки, перед дистанційним пуском обладнання диспетчер дає попереджувальний сигнал. Автоматичне блокування виключає можливість пуску обладнання до подачі попереджувального сигналу;

– для впровадження ЧДУ не потрібно великих капітальних витрат, а для обслуговування – штат висококваліфікованих працівників (у порівнянні з ДАУ).

При використанні ЧДУ чисельність обслуговуючого персоналу в порівнянні з ПДУ не скорочується, тому що в ланці «ВИКОНАВЧИ МЕХАНІЗМИ» обов'язково повинні брати участь люди, котрі на робочих

місцях керують більшістю об'єктів, що входять у маршрути переміщення зерна – розподільчими пристроями і засувками. Система ЧДУ працездатна при невеликій кількості основних норій (2-3). Вона відповідає технічному рівню більшості діючих елеваторів [36-38].

### **3.11.2 Система термометрії та визначення рівня зерна в силосах**

Система термометрії елеватора – це комплекс апаратних та програмних засобів для контролю температури зернової маси при зберіганні у силосах, складах та бункерах.

Основною причиною, що знижує якісні показники зерна при його зберіганні в силосах елеватора, є самозігрівання зернової маси. Своєчасно, на початковій стадії, не виявлений процес самозігрівання зерна призводить не тільки до зниження його якісних показників, але й істотного підвищення температури зерна (понад 35°C) у зоні вогнища самозігрівання. У тому випадку, коли осередок самозігрівання вчасно не виявлений, зростання температури продовжується і відбувається загоряння зернової маси, яке, зрештою, може призвести до руйнування конструкції силосного корпусу елеватора.

Контроль температури зерна (в елеваторі, силосі чи складі) – найбільш ефективний і доступний практичний спосіб відстеження результатів біохімічних процесів, що протікають у зерновому насипі під час зберігання зерна у зерносховищах.

На проектуємому міні-елеваторі встановлюємо систему контролю температури ІТУ-3 (Система ІТУ-3), що забезпечує надійний контроль температури зерна.

Системи контролю температури зерна ІТУ-3 (система термометрії) дозволяє:

- знизити втрати від псування та сушіння зерна
- мінімізувати операційні витрати на зберігання зерна.

Система контролю температури ІТУ-3 призначена для роботи з термопідвісками типу ТП-1М, що експлуатуються на багатьох елеваторах і складах підлогового зберігання, а також із сучасними підвісками ТП-ДМ, ТП-ДН, ТП-ДС та ТП-01М виробництва компанії ГО ІПК "ТЕМІКС".

Вимірювання температур у зерновому насипі проводиться за допомогою датчиків температури, поміщених у порожнину термопідвісок. При ручному способі вимірювання відображення температур проводиться на екрані модуля індикації температури МІТ-2 (працює з термопідвісками ТП-ДМ, ТП-ДН або ТП-ДС) або переносного вимірювального приладу ППП-1М (працює з термопідвісками ТП-1М або ТП-01М) . МІТ-2 і ППП-1М підключаються безпосередньо до термопідвіски, або, для термопідвісок ТП-ДМ, через блок живлення та комутації БПК-2 та БПК-2-24.

При автоматизованому способі вимірювання відображення температур проводиться на персональному комп'ютері за допомогою програмного забезпечення ОВК «Термометрія». Виміряні термопідвісками температури в цифровому вигляді за допомогою блоків вимірювання БІТ-12Д, БІТ-12Д-24, БІТ-12М, або БІТ-400ТІ передаються на ПК [39].

Ємкості для зберігання зерна оснащуються датчиками рівня зерна і датчиками підпору. Кількість датчиків рівня, установлюваних у ємностях визначається необхідністю мати інформацію про наявність зерна і здійснення захисних блокувань, що виключають можливість переповнення силосів і оперативних бункерів.

В оперативних ємностях (над- і підсепараторних, над- і підсушительних, над- і підвагових та ін.) звичайно встановлюють по три датчики рівня. Верхній, сигналізуючий про заповнення ємності, встановлюється таким чином, щоб при його спрацьовуванні й закритті засувки в ємність могло поміститися зерно, що перебуває на транспортних машинах.

Середній датчик розміщується трохи нижче верхнього. Його функція – попередження оператора про майбутнє заповнення ємності. Датчик встановлюється з таким розрахунком, щоб його сигнал надходив до

оператора за 3-5 хвилин до спрацьовування верхнього датчика при номінальному навантаженні транспортних машин. Нижній датчик розміщується в нижній частині ємності й сигналізує про її спорожнювання.

У прийомних бункерах малої ємності (до 15 тонн) встановлюється звичайно по одному датчику для контролю наявності зерна в ємності. У прийомних бункерах великої ємності можуть встановлюватися по три датчики рівня.

Для контролю заповнення силосів у них встановлюється по одному датчику рівня з таким розрахунком, щоб забезпечити розміщення в силосі зерна, що перебуває на транспортних машинах у момент спрацьовування датчика і закриття живильної засувки. Іноді встановлюють додатковий датчик рівня зерна приблизно по середині силоса [40].

## РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Статистичні дані про виробничий травматизм свідчать про те, що його рівень у цілому світі безперервно зростає і становить, за даними Міжнародної організації праці(МОП), біля 125 млн. випадків щорічно. У розвинених країнах із високим технічним рівнем він значно менший, ніж у країнах, що розвиваються, в тому числі й в Україні. У країнах Євросоюзу від нещасних випадків та професійних захворювань потерпають щорічно близько 10 млн. осіб, з яких майже 8000 гине. В цілому по всіх країнах земної кулі кожні 3 хвилини гине людина, а кожні 2 секунди травмуються 8 осіб.

За статистикою, в Україні щоденно на виробництві травмуються в середньому 80-85 осіб, із них до 10% стають інвалідами і до 2% гине й тому актуальним є питання про зведення до мінімуму впливу наявних виробничих небезпек. На досягнення цієї мети спрямована охорона праці [41].

Нинішній стан охорони праці в державі профспілки оцінюють як критичний. Основними його показниками є рівні виробничого травматизму і професійної захворюваності [42].

### 4.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ)

Згідно ГОСТ 12.0.002 – 80 ССБТ. «Термины и определения» умови праці визначаються сукупністю факторів виробничого середовища, які впливають на здоров'я і працездатність людини в процесі праці. Умовно ці чинники підрозділяються на небезпечні і шкідливі. Відповідно до ГОСТ 12.0.003 – 74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Вони діляться на чотири групи:

						КРМ.ТЗіК.1.958 – 03.I – 1.10			
Зм.	Кільк.	Арк.	Нодокум	Підп.	Дата				
Розробив	ПашенкоТ.М..					Розробка проекту будівництва заготівельного елеватора місткістю 50 тис.тонн для південного регіону з дослідженням впливу процесу сушіння на показники якості зерна різних культур	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Борта А.В.								
Консультант	Борта А.В								
Зав.кафедр	МакаринськаА.В.								
							ОНТУ, Гр.ТЗХ-616		

- фізичні;
- біологічні;
- хімічні;
- психофізіологічні.

В основу цієї класифікації покладена природа їх дії на людину. Розглянемо фактори в тій послідовності, у якій вони наведені в нормативному документі.

До фізичних факторів відносяться: підвищена швидкість руху повітря; підвищена або понижена вологість; підвищений або понижений атмосферний тиск; недостатня освітленість; конструкції, що руйнуються; електричний струм; підвищений рівень статичної електрики; розміщення обладнання на висоті; підвищений рівень шуму і вібрації; гострі кромки обладнання тощо.

До хімічних факторів відносять: хімічні елементи, речовини та сполуки, що перебувають у різному агрегатному стані (твердому, газоподібному, рідкому); речовини, які різними шляхами проникають в організм людини, тобто через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірний покрив, слизові оболонки носа, рота і очей; речовини, які різко змінюють реактивність організму, тобто проявляють сенсibiliзуючу і алергічну дію на організм; речовини, які мають мутагенну дію або впливають на репродуктивну функцію людини.

Біологічні фактори розподіляються на патогенні (хвороботворні) мікроорганізми і макроорганізми.

Мікроорганізми проникають до організму людини у вигляді бактерій, вірусів, рикетсій (бактеріоподібні нерухомі мікроорганізми, які викликають гострі інфекційні захворювання), грибів і найпростіших.

Макроорганізми розподіляються на організми рослинного і тваринного походження. Вони можуть бути в харчовій сировині (зернові культури, бобові, соняшник тощо), в харчових виробництвах (хлібопекарському, цукровому, бродильному тощо) і є причиною захворювання працівників.

Психофізіологічні фактори розподіляються на фізичні і нервово-психічні перевантаження. До перших відносяться статичні, динамічні навантаження і гіподинамічні (обмежена рухова активність). Рівень

статичного навантаження визначається величиною необхідного зусилля, часом його підтримки і положенням тіла працівника (позою) при виконанні роботи. Динамічні навантаження характерні при піднятті і переміщенні вантажів. Вони бувають легкі і важкі. Легкі відповідають підняттю вантажу масою до 5 кг з підлоги або переміщенню вантажу за зміну до 4 т, а важкі відповідно 40 кг і 6 т.

Нервово-психічні перевантаження розподіляються на розумове, перевантаження аналізаторів, монотонність праці і емоційні перевантаження.

Розумове перевантаження не є характерним для харчових виробництв. У харчових виробництвах переважають монотонні роботи, які включають одні і ті ж багатоповторювальні операції або роботи, в яких працівнику відводиться роль пасивного спостерігача за ходом виробничого процесу.

Емоційні навантаження всіх категорій характерні для харчових виробництв. Вони бувають мало напруженими, помірно напруженими, напруженими і дуже напруженими. Це відповідає роботам за поточним графіком, в умовах дефіциту часу і підвищеної відповідальності, в умовах ризику і відповідальності за безпеку інших працівників [41].

На елеваторних підприємствах до основних травмуючих і шкідливих виробничих факторів, по відношенню до яких необхідно дотримуватися запобіжних заходів, відносяться [43]:

- рухомі транспортні засоби, переміщувані вантажі і предмети;
- вібрація та шум;
- нагріті частини обладнання, гаряча вода, пар та інші термічні фактори;
- падіння з висоти;
- хімічні і токсичні речовини;
- ураження електричним струмом;
- мікроклімат та запиленість повітря робочої зони;
- ураження вогнем або вибухом;

Аналіз виробничого травматизму на елеваторних підприємствах показує, що біля половини всіх нещасних випадків настає в результаті грубих порушень правил та інструкцій з техніки безпеки та охорони праці.

Проаналізуємо вплив НШВФ на організм людини.

1. Рухомі транспортні засоби, переміщувані вантажі та предмети. На підприємство поступає велика кількість зерна, насіння, хімічних речовин та інших виробничих матеріалів. Доставка сировини і допоміжних матеріалів виконується за допомогою транспорту. Основна небезпека при цьому зв'язана з рухом транспортних засобів по території підприємства і виконання навантажувально-розвантажувальних робіт. Нещасні випадки можливі при відкриванні бортів автомобілів, порушенні правил дорожнього руху, експлуатації технічно несправних транспортних засобів, що призводить до отримання працівниками виробничих травм – пошкодження тканин, порушення анатомічної цілісності організму людини або його функцій внаслідок впливу виробничих факторів.

2. Вібрація та шум. Практично все технологічне устаткування є джерелом шуму і вібрації різної інтенсивності, а саме: насоси, вентиляційні установки, компресори, транспортери, розливні автомати, тістомісильні машини, електродвигуни тощо. Для людини вібрація є видом механічного впливу, який має негативні наслідки для організму. Вібрація викликає порушення фізіологічного та функціонального станів людини. Стійкі шкідливі фізіологічні зміни називають вібраційною хворобою. Симптоми вібраційної хвороби проявляються у вигляді головного болю, заніміння пальців рук, болю в кистях та передпліччі, виникають судоми, підвищується чутливість до охолодження, з'являється безсоння. При вібраційній хворобі виникають патологічні зміни спинного мозку, серцево-судинної системи, кісткових тканин та суглобів, змінюється капілярний кровообіг.

Функціональні зміни, пов'язані з дією вібрації на людину-оператора, - погіршення зору, зміни реакції вестибулярного апарату, виникнення галюцинацій, швидка втомлюваність.

При тривалій роботі в шумних умовах перш за все уражаються нервова та серцево-судинна системи та органи травлення, а також може розвиватись професійне захворювання «туговухість». Зменшується виділення шлункового соку та його кислотність, що сприяє захворюванню гастритом. Необхідність кричати при спілкуванні у виробничих умовах негативно впливає на психіку людини.

3. Нагріті частини обладнання, гаряча вода, пар та інші термічні фактори. Робота всього технологічного обладнання характеризується виділенням тепла та нагріванням бокових стінок обладнання. При відсутності огорожі та недотримань правил безпеки при користуванні та експлуатації технологічного обладнання, людина може отримати опіки.

4. Падіння з висоти. При використанні робітниками приміщень і відкритих площадок, за неналежного дотримання правил безпечної праці та відсутності спеціальної огорожі, можливе травмування чи навіть летальні випадки під час падіння з висоти.

5. Хімічні та токсичні речовини.

Хімічні та токсичні речовини у разі потрапляння до організму людини викликають опіки чи отруєння. Ступінь отруєння залежить від токсичності речовини, її кількості, часу дії, шляху проникнення, метеорологічних умов, індивідуальних особливостей організму.

Гострі отруєння виникають в результаті одноразової дії великих доз шкідливих речовин (чадний газ, метан, сірководень).

6. Ураження електричним струмом. Контакт людини з технологічним обладнанням яке з'єднане з електричною мережею, та недотримання правил безпеки праці призводить до ураження людини електричним струмом та отримання електротравми. Струм, що протікає через тіло людини, діє на тканини і органи не тільки в місцях контакту зі струмопровідними частинами і на шляху протікання, але й рефлекторно, як надзвичайно сильний подразник, впливає на весь організм, що може призвести до порушення

функціонування життєво важливих систем організму — нервової, дихання, серцево-судинної тощо.

7. Мікроклімат та запилення повітря робочої зони. Мікроклімат виробничих приміщень - це умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням. Як фактор виробничого середовища, мікроклімат впливає на теплообмін організму людини з цим середовищем і, таким чином, визначає тепловий стан організму людини в процесі праці. Висока температура у виробничому приміщенні послаблює організм, викликає млявість, а низька - сковує рухи, що при обслуговуванні техноло-гічних процесів та апаратів спричиняє підвищену небезпеку травмування. За високої температури та вологості може статися перегрів тіла(гіпертермія), прискорення серцебиття, зниження артеріального тиску й навіть тепловий удар. За низької температури може статися переохолодження організму(гіпотермія), що спричинить простудні захворювання, радикуліт, невралгію тощо. Шкідливий вплив низьких температур посилюється підвищеною рухливістю повітря.

На харчових та переробних підприємствах повітря робочої зони може забруднюватися шкідливими речовинами, які утворюються в результаті технологічного процесу або містяться в сировині, продуктах та напівпродуктах і відходах виробництва, а також у дезінфікуючих розчинах. Ці речовини потрапляють у повітря у вигляді пилу, газів або пари і діють негативно на організм людини. В залежності від їх токсичності та концентрації в повітрі вони можуть бути причиною хронічних отруєнь або професійних захворювань. Шкідливі речовини, що потрапили тим чи іншим шляхом в організм можуть викликати отруєння (гострі чи хронічні).

Промисловий пил - основний шкідливий фактор на багатьох харчових та переробних підприємствах, обумовлений недосконалістю технологічних процесів. Пил може здійснювати на людину фіброгенну дію, при якій в легенях відбувається розростання сполучних тканин, що порушує нормальну будову та функцію органу. В результаті чого розвиваються серйозні

професійні захворювання, в першу чергу, пневмоконіози (наприклад, під дією зерно-вого та борошняного пилю, пилю цукрової тростини тощо).

Важливою властивістю пилю зерна і борошна, є вибуховість. За певних умов (достатньо високої температури, наявності електричного розряду, полум'я, відповідній концентрації пилю у повітрі) пилю здатний вибухнути.

8. Ураження вогнем або вибухом. На харчових підприємствах зустрічаються різні випадки запалювання, вибухонебезпечних і горючих сумішей і найбільш частими причинами за-палювання можуть бути: іскроутворення механічного походження, яке ви-никає при ударах металевих частин обладнання (вентилятори тощо); попа-дання металевих предметів в дробарки та інше технологічне обладнання; падіння інструменту на металеву поверхню або бетонну підлогу; відкрите полум'я технологічного обладнання (топки), паяльні лампи, місця спалю-вання відходів, електрозварювальні роботи, сірники і не погашені цигарки; теплове проявлення електричного струму, іскри або дуги короткого зами-кання; розряди статичної і атмосферної електрики; перегрів підшипників при неправильному застосуванні змащеного матеріалу, їх несправність, спрацювання або забруднення; недбале обертання з рослинними маслами, промасленими ганчірками. При пожежі чи вибухах людина може отримати опіки, отруєння чадним газом, що негативно впливає на дихальну систему. Важкість отриманих опіків та отруєнь може призвести до летальних випадків [41].

#### **4.2 Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ**

Для зниження шкідливої дії виявлених небезпечних чинників заснованих на нормативних документах нами розроблені наступні заходи.

1. Жорстке кріплення віброуючих деталей та вузлів, усунення зайвих зазорів в сполуках механізмів.

2. Віброізоляція та віброгасники, які зменшують рівень вібрацій, які передаються від джерел на тіло робітника. Воно здійснюється уведенням

поміж джерелом вібрації і працівником проміжного пружного зв'язку, який забезпечує зниження амплітуди коливання до 0,1-0,2 мм.

3. Своєчасний ремонт та обслуговування обладнання за технологічним регламентом, контроль вібрації, дистанційне керування вібронебезпечним обладнанням.

3. Для створення сприятливих умов здорової роботи, які б виключали швидку втомлюваність очей, виникнення професійних захворювань, була використана комбінована система освітлення: природне та штучне освітлення. Природне освітлення ділянки здійснюється через світлові отвори (вікна) в зовнішніх стінах, та через ліхтарі (аераційні, зенітні, що встановлені на покритті виробничих будівель).

4. Зниження негативного впливу мікроклімату досягаємо за рахунок вжиття таких заходів, як : впровадження раціональних технологічних процесів; механізація та автоматизації виробничих процесів; дистанційне управління, що дозволяє вивести людину в більшості випадках з несприятливих умов; раціональної вентиляції та опалювання; раціоналізації режимів праці й відпочинку, перерви;

5. Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) - спецодяг, спецвзуття, ЗІЗ для захисту голови, очей, обличчя, рук.

6. Використання засобів індивідуального захисту від шуму, що дозволяють знизити рівні звукового тиску на 7–45 дБ. Вони розподіляються на вкладиші у вигляді тампонів, які встромляються у слуховий канал(беруші); протишумові навушники, які закривають вушну раковину зовні; шлеми та каски.

7. Встановлення на території підприємства, в робочій будівлі, на площадках, що передбачають роботу на висоті огорожувальних, запобіжних, сигнальних засобів.

8. Встановлення запобіжних пристроїв, що служать для попередження аварій і поломок окремих частин обладнання і пов'язаною з цим небезпекою травматизму.

9. Основне технологічне і допоміжне обладнання у виробничих приміщеннях розташовується і компонується у відповідності до галузевих норм технологічного проектування та галузевих правил з охорони праці.

10. Дотримання основних норм ширини проходів при розміщенні обладнання для магістральних (генеральних проходів) не менше 1,5 м; між обладнанням не менше 1,2 м; між стінами виробничих будівель і обладнанням не менше 1,0 м. Для ремонту і обслуговування відстань від обладнання до стін не менше 0,7 м.

11. Кожна установка обладнана системою автоматики та контролю, арматурою, манометрами, запобіжними клапанами, термометрами тощо.

12. Майданчики, де проводяться вантажно-розвантажувальні роботи, матиме рівне та тверде покриття або твердий ґрунт, матиме ухил не більше 5°, а також природне і штучне освітлення.

13. Вантажно-розвантажувальні площадки обладнуються спеціальним інвентарем і найпростішими пристосуваннями (перехідні містки, сходи, переносні драбини, домкрати, тачки, вагончики, візки, конвеєри тощо), що забезпечують безпеку та полегшують виконання робіт.

14. Передбачено технічні засоби і заходи забезпечення електробезпеки при нормальному режимі роботи електроустановок (ізоляція струмопровідних частин, забезпечення недосяжності неізольованих струмопровідних частин, попереджувальна сигналізація, застосування блоків безпеки, вирівнювання потенціалів тощо); технічні засоби і заходи забезпечення електробезпеки при аварійних режимах роботи електроустановок (захисне заземлення, захисне занулення, захисне відключення).

15. Для запобігання вибухів і пожеж передбачено підтримання безпечної концентрації середовища відповідно до норм і правил безпеки.

16. Розміщення установок пожежонебезпечного устаткування в ізольованих приміщеннях або на відкритих майданчиках.

Рівень виробничого травматизму на елеваторних підприємствах та поліпшення безпеки паці можна виключити або зменшити дотримуючись ряду факторів [44]:

- утримання технологічного, аспіраційного, транспортного та допоміжного обладнання у належному і технічно справному стані;
- своєчасного навчання безпечним прийомам праці робітників, забезпечення їх справними засобами індивідуального захисту, спецодягом і спецвзуттям;
- дотримання правил вибухобезпеки, норм магнітного захисту технологічного і транспортного обладнання, утримання у належному і справному стані вибухорозрядників і вогнеперегороджувачів;
- дотримання рівня пиловиділення у виробничих приміщеннях, який не повинен перевищувати 2...6 мг/м<sup>3</sup> в залежності від вмісту в пилові оксиду кремнію;
- утримання в укомплектованому стані пожежних щитів, справних вогнегасників і систем пожежогасіння;
- забезпечення нормованої освітленості робочих зон, рівня шуму і вібрації;
- забезпечення загального стану виробничої та технологічної дисципліни на підприємстві, рівня професійної підготовки кадрів;
- утримання приміщень виробничих цехів і території підприємства в порядку і чистоті;
- забезпечення надійної огорожі частин машин, які обертаються (приводи, барабани і т. д.), що виключає можливість доторкання обслуговуючого персоналу до них;
- постійний контроль за рівномірністю завантаження машин;
- встановлення попереджувальних табличок, відображення написів, встановлення сигналізації пуску технологічного обладнання та засобів вмикання та вимикання обладнання;

– встановлення громовідвідних пристроїв.

### 4.3 Заходи щодо пожежної безпеки

Пожежна небезпека на харчових підприємствах різноманітна і залежить від того, які горючі речовини і матеріали переробляються на різних стадіях технологічного процесу або зберігаються в будівлях і спорудах. У зв'язку з цим особливого значення для розробки і здійснення заходів захисту від пожежі та забезпечення безпеки робітників набуває встановлення категорії приміщень за вибухо- і пожежонебезпекою.

Категорія пожежної небезпеки приміщення (будівлі, споруди) – це класифікаційна характеристика пожежної небезпеки об'єкта, що визначається кількістю і пожежонебезпечними властивостями речовин та матеріалів, які знаходяться (обертаються) в них з урахуванням особливостей технологічних процесів розміщених в них виробництв.

Елеваторне підприємство за категорією пожежної небезпеки відноситься до категорії Б.

Категорія Б (вибухопожежонебезпечна) - це приміщення (будівлі), в яких знаходяться горючі пил і/або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху вище 280С, горючі рідини, нагріті вище температури спалаху, у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні пилопароповітряні суміші, у разі займання яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, який перевищує 5 кПа.

Заходи пожежної безпеки на підприємстві за призначенням поділяються на чотири групи:

1. Заходи, які забезпечують пожежну безпеку технологічного процесу і обладнання, зберігання сировини і готової продукції.
2. Будівельно-технічні заходи, які направлені на виключення причин виникнення пожеж і на створення стійкості конструкцій і будівель; на запобігання можливості поширення пожежі і вибуху.

3. Організаційні заходи, які забезпечують організацію пожежної охорони, навчання працюючих методам по запобіганню пожеж і по застосуванню первинних засобів гасіння пожеж.

4. Засоби по ефективному вибору засобів гасіння пожеж, обладнання пожежного водопостачання, пожежної сигналізації, створення запасу засобів гасіння.

Протипожежний та противибуховий захист підприємства можна забезпечити:

- потрібною вогнестійкістю будівель та споруд;
- використанням антипіренів і вогнегасних сумішей;
- улаштуванням протипожежних перешкод;
- установленням гранично допустимих за техніко-економічними розрахунками площ поверхів виробничих будівель та поверховості будівель і споруд, улаштуванням протипожежних відсіків та секцій;
- улаштуванням аварійного відключення та перемикання установок і комунікацій;
- використанням засобів, що запобігають або обмежують розливання і розтікання пожежонебезпечної рідини під час пожежі;
- використанням вогнеперешкоджуючих пристроїв в устаткуванні;
- локалізацією пожежі вогнегасними речовинами, автоматичними установками пожежегасіння, а також шляхом утворення розривів горючого середовища випалюванням, вибуховими речовинами, розбиранням (видаленням) горючого матеріалу;
- улаштуванням евакуаційних виходів згідно НАПБ А.01.001-2004;
- розробкою плану евакуації людей;
- улаштуванням системи пожежної сигналізації;
- застосуванням сучасних способів припинення горіння тощо.

Для локалізації і ліквідації пожеж у початковій стадії розвитку будівлі, приміщення, технологічні установки повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння:

- вогнегасниками;
- ящиками з піском;
- бочками з водою;
- покривалами з негорючого теплоізолюючого полотна;
- пожежними відрами;
- совковими лопатами;
- пожежними стволами;
- пожежним інструментом (гаками, ломами, сокирами тощо).

Проектованим підприємством, для ліквідації пожеж з використанням вогнегасників передбачено види та марки вогнегасників наведені в табл. 7.1.[41,45].

**Табл 4.1. – Марки вогнегасників та область застосування**

Вогнегасники	Застосування
Хімічно – пінні: ВП-14, ВП-9ММ	Для гасіння пожеж твердих горючих матеріалів, легкозаймистих і горючих рідин.
Повітряно-пінні: ВПП-5, ВПП-10	Для гасіння загорянь різних речовин і матеріалів, за винятком лужних металів і речовин, горіння яких відбувається без доступу кисню, а також електроустановок, що знаходяться під напругою.
Вуглекислотні: ВВ-2, ВВ-5, ВВ-8	Для гасіння загорянь в приміщеннях з електрообладнанням, а також там, де вода може викликати псування майна.
Аерозольні: ВА-1, ВА-3 Вуглекислотно-брометілові: ВВБ-3, ВВБ-7	Для гасіння загорянь легкозаймистих рідин, твердих речовин, електроустановок, що знаходяться під напругою і інших матеріалів (крім лужних металів і кисень ємних речовин).
Порошкові: ВП-1, ВПС-6, ВПС-10	Для гасіння загорянь легкозаймистих і горючих рідин, лужноземельних металів, електроустановок, що знаходяться під напругою.

## РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

### 5.1 Розрахунок чисельності працюючих

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

Але через відсутність у цей час даних про трудомісткість одиниці робіт та послуг в статистичній звітності підприємств галузі робимо розрахунок чисельності основних робітників ( $Ч_p^0$ ) на основі питомого показника, який характеризує чисельність робітників на 1000 тонн місткості зерносховища ( $Ч_{TM}$ ):

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

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

$$Ч_p^0 = 50,0 \times 0,55 = 28 \text{ осіб.}$$

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:

$$Ч_p^Д = 28 \times 0,25 = 7 \text{ осіб.}$$

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 проектуемого міні-елеватора буде дорівнювати:

$$Ч_p = 28 + 7 = 35 \text{ осіб.}$$

Зм.	Кільк.	Арк.	№докум	Підп.	Дата	КРМ.ТЗіК.1.958 – 03.І – 1.10			
Розробив	ПащенкоТ.М..					Розробка проекту будівництва заготівельного елеватора місткістю 50 тис.тонн для південного регіону з дослідженням впливу процесу сушіння на показники якості зерна різних культур	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Борта А.В.								
Консультант	Басюркіна Н.Й.								
Зав.кафедр	МакаринськаА.В.								
							ОНТУ, Гр.ТЗХ-616		

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

**Таблиця 5.1 – Структура чисельності працівників**

Категорії чисельності працівників	Питома вага, %	Кількість, осіб
Робітники (основні та допоміжні)	80 *)	28
Керівники, фахівці	**)	7
ВСЬОГО	100	35

**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.

На основі такого підходу розрахуємо сумарну чисельність всіх працюючих – робітників і адміністративного персоналу проектуемого підприємства і зведемо у табл. 5.2.

**Таблиця 5.2 – Структура персоналу і чисельність працівників**

Категорії працівників	Питома вага, %	Чисельність, осіб
Робітники – основні і допоміжні	80	28
Керівники, фахівці	20	7
Всього	100	35

**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 або тоннах-добах);

- очищенню (планових тоннах);
- сушінню (планових тоннах).

Слід зазначити, що на багатьох підприємствах зі зберігання зерна склалась практика інтегрування у сільське господарство, яка визнана економічно доцільною завдяки зменшенню транзакційних витрат. Підприємства, які мають вільні власні оборотні кошти, самі займаються вирощуванням зерна на орендованих ділянках, або його закупівлею.

Базуючись на встановленому обсязі будівництва елеватора, визначаємо частку власного зерна та зерна поклаждавця (інакше – давальницького, тобто зерна, наданого на зберігання сторонніми організаціями). Окремими стрічками виділяємо роботи з власним та зерном поклаждавця.

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

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

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

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

Визначались з базовими тарифами на роботи та послуги окремого виду ( $T_{PI}$ ) за допомогою сайту [46].

Тарифи на обробку зернових вантажів наведено в табл. 5.3.

**Таблиця 5.3 – Тарифи на обробку зернових вантажів**

Назва робіт і послуг	Вартість, дол. США/ тонну	Вартість*), грн/ тонну
<b>Вантажні операції **)</b>		
Приймання з накопиченням у зерносховищах (грошових од. за одну тонну) з:		
- автотранспорта	4,00	146,28
- залізничного транспорта	4,00	146,28
Відпуск (грошових од. за одну тонну) на:		
- автотранспорт	5,00	182,85
- залізничний транспорт	5,00	182,85
- баржу	5,00	182,85
- судно	6,00	219,42
<b>Послуги елеватору</b>		

Зберігання (грошових од. за зберігання 1 тонни протягом 1 доби):		
- до 5 діб	0,00	0,00
- більше 5 діб	0,12	4,4
Зачистка елеватора, грошових од. /тонну за одну операцію	0,09	3,3
Очищення зерна, грошових од./тонну/відсоток	0,90	32,9
Вентилювання зерна, грошових од./тонну/відсоток	1,00	36,57
Сушіння зерна, грошових од./тонну/відсоток	1,00	36,57
Лабораторний аналіз зерна, грошових од. за один аналіз	28,95	1058,7
Оформлення складської квітанції (свідоцтва), грошових од./партія зерна	2,64	96,55
Переоформлення партії зерна, грошових од. за партію зерна	11,84	432,98
Штівальні роботи, грн од./тонну вантажа, фактично перештіваного	0,32	11,7
Пломбування вантажних трюмів з виданням акту, грошових од. за одну операцію	150,00	5485,5
Пломбування вантажних трюмів без виданням акту, грошових од. за одну операцію	50,00	1828,5
Експедиція (експортне оформлення) вантажу, грошових од./тонну	1,00	36,57

**Примітка:**

\*) – перераховано за курсом Національного банку України на 23.05.2023 року за допомогою сайту <<https://kurs.com.ua>> [47] – 36,57 грн за 1 дол. США.

\*\*) – при розрахунках вартості вантажних операцій потрібно враховувати коефіцієнти надбавки, що залежать від культури (табл. 5.4).

**Таблиця 5.4 – Коефіцієнти надбавки до тарифів на вантажні операції, в залежності від виду культури**

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

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

### 5.3 Розрахунок обсягів реалізації послуг підприємства

Розрахунки за даними нашого проекту (прикладу) зводимо у табл. 5.5. Зазначимо, що в даному прикладі нами передбачено зберігання зерна поклажодавця та власного зерна, придбаного елеватором у сільськогосподарських виробників – по 50 % кожного виду від загального об'єму зерна. Обсяг робіт та послуг окремого виду у натуральному виразі ( $O_{рп}^H$ , тис. тонн) визначаємо на основі використання Методичних вказівок до виконання дипломного проекту з курсу «Проектування підприємств галузі» зі спеціальності 181 «Харчові технології» [48].

**Таблиця 5.5 – Обсяг реалізації послуг заготівельного елеватору**

Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, $O_{рп}^H$ , тис. тонн	Тариф на роботи та послуги окремого виду, $T_{рп}$ , грн/тонну	Обсяг реалізації послуг підприємства, $O_{рп}$ , тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
Приймання зерна з автотранспорту, в тому числі:	50,0	-	
- ранніх культур:	20,0		
- власного (50 %), в тому числі:	10,0	-	1462,8
- пшениця (100 % – див.табл.2.4)	10,0	146,28*1,0	1462,8
- поклажодавця (50 %), в тому числі:	10,0	190,16	-
- пшениця (100 %)	10,0	190,16x1,0 *)	1901,6
- пізніх культур:	30,00		
- власного (50 %), в тому числі:	15,0	-	-
- кукурудза (50 % – див.табл.2.4)	10,5	146,28*1,0 *)	1535,94
- соняшнику	4,5		658,26
- поклажодавця (50 %), в тому числі:	15,0	-	-
- кукурудза (50 % – див.табл.2.4)	10,5	190,16x1,0 *)	1996,68
- соняшнику	4,5		855,72

Відпуск зерна на автотранспорт, в тому числі:	50,0	-	-
- ранніх культур:	20,0		
- власного (50%), в тому числі: - пшениця (100 %)	10,0	- 182,85x1,0 *)	- 1828,5
- поклажодавця (50 %), в тому числі: - пшениця (100 %)	10,0 10,0	- 237,7x1,0 *)	- 2377,05
- пізніх культур:	30,0		
- власного (50 %), в тому числі: - кукурудза (50 % – див.табл.2.4) - соняшник	15,0 10,5 4,5	- 182,85x1,0 *)	- 1919,92 822,83
- поклажодавця (50 %), в тому числі: - кукурудза (50 % – див.табл.2.4) - соняшник	15,0 10,5 4,5	- 237,7x1,0 *)	- 2495,9 1069,67
Зберігання зерна (*Є <sub>ел</sub> x 330 діб): в тому числі:	50,0x330=16500	-	-
- власного (50 %)	8250	4,4	36300
- поклажодавця (50 %)	8250	5,72	47190
Очищення зерна:	50,0	-	-
- власного (50 %)	25,0	32,9	822,5
- поклажодавця (50 %)	25,0	42,77	1069,25
Сушіння зерна ранніх культур (всього): **A <sup>a</sup> <sub>пр (ранніх)</sub> x (a <sub>1</sub> + a <sub>2</sub> + a <sub>3</sub> + a <sub>4</sub> )	20x0,5 =10,0	-	-
у тому числі:			
від вологості 14 % до 17 % (50 %): A <sup>a</sup> <sub>пр (ранніх)</sub> x a <sub>1</sub>	3,0	-	-
- власного	1,5	36,57	54,85
- поклажодавця	1,5	47,54	71,31
від вологості 17 % до 22 % (50 %): A <sup>a</sup> <sub>пр (ранніх)</sub> x a <sub>2</sub>	3	-	-
- власного	1,5	36,57	54,85
- поклажодавця	1,5	47,54	71,31
від вологості 22 % до 26 % (50 %): A <sup>a</sup> <sub>пр (ранніх)</sub> x a <sub>2</sub>	4	-	-
- власного	2,0	36,57	73,14
- поклажодавця	2,0	47,54	95,08
Сушіння зерна пізніх культур (всього): **A <sup>a</sup> <sub>пр (ранніх)</sub> x (a <sub>1</sub> + a <sub>2</sub> + a <sub>3</sub> + a <sub>4</sub> )	30x0,45 =13,5	-	-
від вологості 14 % до 17 % (50 %): A <sup>a</sup> <sub>пр (ранніх)</sub> x a <sub>1</sub>	4,5	-	-
- власного	2,25	36,57	82,28
- поклажодавця	2,25	47,54	106,96
від вологості 17 % до 22 % (50 %):	6	-	-

$A_{\text{пр (пізніх)}}^a \times \alpha_2$			
- власного	3	36,57	109,71
- поклажодавця	3	47,54	142,62
Від вологості 22 % до 26 % (50 %): $A_{\text{пр (пізніх)}}^a \times \alpha_3$	6	-	-
- власного	3	36,57	109,71
- поклажодавця	3	47,54	142,62
Всього, в тому числі	-	-	105421,06
- власного	-	-	45835,29
- поклажодавця	-	-	59585,77

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

\*)  $C_{\text{ел}}$  – запланована місткість (ємність) елеватора, тис. тонн (див. табл. 2.4);

330 – розрахунковий період роботи елеватора у рік, діб;

\*\* )  $A_{\text{пр (ранніх)}}^a$ ,  $A_{\text{пр (пізніх)}}^a$  – річний об'єм приймання зерна з автотранспорту ранніх та пізніх культур відповідно, т/рік (див. табл. 2.4);

$\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ ,  $\alpha_4$  – частки вологого та сирого зерна (тобто, що потребує сушіння) різної ступені вологості, що надходить автотранспортом (обирати окремо для ранніх та пізніх культур з табл. 5.6).

**Таблиця 5.6 – Річний обсяг реалізації послуг лабораторії заготівельного елеватору**

Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, $O_{\text{РП}}^H$ , тис. од.	Тариф на роботи та послуги окремого виду, $T_{\text{РП}}$ , грн/од.	Обсяг реалізації послуг підприємства, $O_{\text{РП}}$ , тис. грн
*) Лабораторний аналіз зерна, од./рік:	4,02	-	-
- власного	2,01	1058,7	2127,98
- поклажодавця	2,01	1376,31	2766,38
Оформлення складського свідоцтва:	0,66	-	-
- власного	0,33	96,55	31,86
- поклажодавця	0,33	125,52	41,42
ВСЬОГО, в тому числі:	-	-	4967,64
- власного зерна	-	-	2159,84
- зерна поклажодавця	-	-	2807,6

**Примітка: \*)** – для розрахунку загального обсягу реалізації послуг лабораторії зі здійснення аналізів приймаємо середньозважене значення тарифу лабораторного аналізу зерна, що надходить на міні–елеватор, за всіма потрібними для даної культури стандартними показниками, грн/од. за середню пробу (за рекомендаціями табл. 5.3).

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

Кількість лабораторних аналізів розраховуємо, виходячи з даних табл. 2.4.

При визначенні кількості аналізуємих проб при прийманні зерна визначаємо кількість транспортних одиниць, що доставляють вантажі.

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

Таким чином кількість середніх проб ( $T$ ) визначаємо за формулою [24]:

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

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

$E_{\text{т}}$  – вантажопід'ємність однієї одиниці транспорту, тонн. Приймаємо розрахункову вантажопід'ємність автомобіля 20 тонн.

Так, для нашого прикладу:

$$T_{\text{п}} = 50000 / 20 = 2500 \text{ одиниць (аналізів).}$$

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

$$T_{\text{вп}} = A_{\text{впр}} / E_{\text{т}}, \text{ од.}, \quad (5.6)$$

де  $A_{\text{впр}}$  – річний обсяг зерна, відвантажений підприємством на один вид транспорту, тонн (див. табл. 2.4).

Для нашого прикладу:

$$T_{\text{вп}} = 50000 / 20 = 2500 \text{ од.}$$

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

$$\Sigma T_{\text{лаб}} = (T_{\text{п}} + T_{\text{вп}}) \times 1,10, \text{ од.}, \quad (5.7)$$

де 1,10 – коефіцієнт, що враховує додатковий 10% -ний резерв на випадок повторення аналізів [49].

Для нашого прикладу:

$$\Sigma T_{\text{лаб}} = (2500 + 2500) \times 1,10 = 5500 \text{ од.},$$

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

$$BA_{\text{лаб}} = \Sigma T_{\text{лаб}} \times C_{\text{лаб.}}, \text{ грн.} \quad (5.8)$$

де  $C_{\text{лаб.}}$  – загальна середньозважена ціна лабораторного аналізу зерна, що надходить на елеватор, за всіма потрібними для даної культури стандартними показниками, грн/од. середню пробу (приймаємо за рекомендаціями табл. 5.3).

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

$$N_{\text{пс}} = 330 \times P_{\text{пд}}, \text{ од.}, \quad (5.9)$$

де 330 – тривалість роботи підприємства протягом року, діб;

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

Для прикладу приймаємо  $P_{\text{пд}} = 2$  од., в результаті:

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

Таким чином, загальний річний обсяг реалізації послуг та робіт підприємства як при здійсненні різних операцій з зерном, так і при виконанні послуг лабораторією дорівнюватиме 110388,7 тис. грн (див. табл. 5.7).

**Таблиця 5.7 – Загальний річний обсяг реалізації послуг та робіт  
заготівельного елеватора**

Види робіт та послуг	Обсяг реалізації послуг та робіт підприємства, О <sub>РП</sub> , тис. грн
Послуги елеватора при здійсненні різних операцій з зерном, всього, в тому числі:	105421,06
- власного зерна	45835,06
- зерна поклажодавця	59585,77
Послуги лабораторії, всього в тому числі:	4967,64
- власного зерна	2159,84
- зерна поклажодавця	2807,6
Всього	110388,7
- власного зерна	47994,9
- зерна поклажодавця	62393,37

#### 5.4 Розрахунок собівартості робіт та послуг за рік

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

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

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

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

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

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

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

Розрахунки за наведеними формулами наводять у таблиці 5.8.

Зробимо розрахунки для нашого проекту.

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

Отже, собівартість приймання 1 т зерна з автомобільного транспорту:

$$C_1^{OD} = 146,28 / (1,0 + 0,3) = 112,52 \text{ грн /тонну.}$$

Подальші розрахунки собівартості є аналогічними, тому наведемо розрахунки собівартості робіт та послуг у табл. 5.8

**Таблиця 5.8 – Розрахунок собівартості робіт та послуг**

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/тонну	Обсяг реалізації послуг підприємства, $O_{PI}$ , тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
Приймання зерна з автотранспорту, в тому числі:	50,0	-	
- ранніх культур:	20,0		
- власного (50 %), в тому числі:	10,0	-	-
- пшениця (100 % – див.табл.2.4)	10,0	146,28x1,0	1462,8
- поклажодавця (50 %), в тому числі:	10,0	146,28	-
- пшениця (100 %)	10,0	146,28x1,0 *)	1462,8
- пізніх культур:	30,00		
- власного (50 %), в тому числі:	15,00	-	-
- кукурудза (50 % – див.табл.2.4)	10,5	146,28x1,0 *)	1535,94
- соняшник	4,5		658,26
- поклажодавця (50 %), в тому числі:	15,00	-	-
- кукурудза (50 % – див.табл.2.4)	10,5	146,28x1,0 *)	1535,94
- соняшник	4,5		658,26
Відпуск зерна на автотранспорт, в тому числі:	50,0	-	-
- ранніх культур:	20,0		
- власного, в тому числі:	10,0	-	-
- пшениця (100 %)		182,85x1,0 *)	1828,5
- поклажодавця (50 %), в тому числі:	10,0	-	-
- пшениця (100 %)		182,85x1,0 *)	1828,5
- пізніх культур:	30,00		
- власного (50 %), в тому числі:	15,00	-	-
- кукурудза (50 % – див.табл.2.4)	10,50	182,85x1,0 *)	1919,92
- соняшник	4,5		822,83
- поклажодавця (50 %), в тому числі:	15,00	-	-
- кукурудза (50 % – див.табл.2.4)	10,50	182,85x1,0 *)	1919,92
- соняшник	4,5		822,83

* ) Зберігання зерна ( $\epsilon_{\text{сл}} \times 330$ діб): в тому числі:	50,0x330=16500	-	-
- власного (50 %)	8250	4,4	36300
- поклажодавця (50 %)	8250	4,4	36300
Очищення зерна:	50,0	-	-
- власного (50 %)	25,0	32,9	822,5
- поклажодавця (50 %)	25,0	32,9	822,5
** ) Сушіння зерна ранніх культур (всього): $A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	20x0,5 =10,0	-	-
у тому числі:			
від вологості 14 % до 17 % (50 %): $A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_1$	3	-	-
- власного	1,5	36,57	54,85
- поклажодавця	1,5	36,57	54,85
від вологості 17 % до 22 % (50 %): $A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_2$	3	-	-
- власного	1,5	36,57	54,85
- поклажодавця	1,5	36,57	54,85
від вологості 22 % до 26 % (50 %): $A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_2$	4	-	-
- власного	2,0	36,57	73,14
- поклажодавця	2,0	36,57	73,14
Сушіння зерна пізніх культур (всього): $A^a_{\text{пр (пізніх)}} \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	30*0,45=13,5	-	-
від вологості 14 % до 17 % (50 %): $A^a_{\text{пр (пізніх)}} \times \alpha_1$	4,5		
- власного	2,25	36,57	82,28
- поклажодавця	2,25	36,57	82,28
від вологості 17 % до 22 % (50 %): $A^a_{\text{пр (пізніх)}} \times \alpha_2$	6	-	-
- власного	3	36,57	109,71
- поклажодавця	3	36,57	109,71
від вологості 22 % до 26 % (50 %): $A^a_{\text{пр (пізніх)}} \times \alpha_2$	6	-	-
- власного	3	36,57	109,71
- поклажодавця	3	36,57	109,71
Всього, в тому числі:			91670,58
- власного	-	-	45835,29
- поклажодавця	-	-	45835,29

## 5.5 Розрахунок прибутку

Прибуток від реалізації робіт та послуг ( $\Pi_P$ ) нового заготівельного елеватора визначаємо за формулою:

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

де  $\Sigma O_{РП}$  – сумарний річний обсяг реалізації послуг підприємства, тис. грн (табл. 5.7);

$\Sigma C_P^P$  – сумарна річна собівартість робіт та послуг, тис. грн (табл. 5.8).

Таким чином річний прибуток від реалізації робіт та послуг ( $\Pi_P$ ) покладавцям на новоствореному заготівельному елеваторі буде дорівнювати:

$$\Pi_P = 110388,7 - 91670,58 = 18718,12 \text{ тис. грн.}$$

Прибуток від продажу власного зерна ( $\Pi_P^B$ ) нового міні-елеватора дорівнюватиме:

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

де  $O_{РП}^H \text{ відпуску } i$  – річний обсяг робіт з відпуску власного зерна  $i$ -тої культури з елеватора в натуральному виразі (маємо на увазі, що відпуск це є продаж зерна), тис. тонн. В даному прикладі, це річний об'єм відпуску власного зерна на автотранспорт, який дорівнює: 10,0 тис. тонн ранніх культур (10,0 тис. тонн пшениці) і 15,00 тис. тонн пізніх культур (кукурудзи та соняшнику), що загалом складає 27,0 тис. тонн (див. табл. 5.6 і табл. 5.8);

$\Pi_i$  – ціна 1 тонни зерна  $i$ -тої культури, грн/тонну;

$\Sigma C_P^B$  – собівартість річного обсягу власного зерна у вартісному вигляді, тис. грн. Визначаємо її, аналогічно сумарній річній собівартості робіт та послуг. таким чином розраховуємо собівартість річного обсягу власного зерна в натуральному вигляді для фермерських міні-елеваторів, і у цьому разі собівартість річного обсягу власного зерна буде на 40 % нижче обсягу реалізації послуг підприємства, а саме:

$$\Sigma C_P^B = 27 \times 7930,0 / 1,4 = 152935,71 \text{ тис. грн.}$$

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

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

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 даному прикладі, це річний обсяг відпуску власного зерна на автотранспорт ранніх та пізніх культур, якій загалом складає 7,0 тис. т (див. табл. 5.5 та табл. 5.8);

$C_{\text{ср}}$  – середня ціна 1 тонни зерна, грн/тонну. Так, для Миколаївської області середня ціна купівлі складає 7930,0 грн за 1 тонну зерна у 2022 р.

$$P_p^B = 27,0 \times 7930,0 - 152935,71 = 61714,29 \text{ тис. грн.}$$

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

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

Підставимо у формулу (9.15) значення:

$$P = 18718,12 + 61714,29 = 80432,41 \text{ тис. грн.}$$

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

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

де СтП – базова відсоткова ставка податку на прибуток (18 % на момент розрахунків), СтП=0,18.

В нашому проекті чистий прибуток, який залишається в розпорядженні підприємства, дорівнюватиме:

$$\text{ЧП} = 80432,41 - 0,18 \times 80432,41 = 65954,57 \text{ тис. грн.}$$

## 5.6 Розрахунок інвестицій

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

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

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;

$V_H$  – 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;

$\Delta OK$  – приріст власних оборотних коштів, тис. грн.

У практиці проектування використовуємо 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.

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

Передбачені проектом потужності ( $ПЗ$ ), які вводяться, розраховані у розділі «Техніко-економічне обґрунтування проекту» та дорівнюють 50,0 тис. тонн.

Питомі інвестиції у будівництво ( $I_{\text{ПИТ}}$ ) прийmemo на рівні 80 дол. США (2925,6 грн) на тонну місткості заготівельного елеватору. Перераховано за курсом Національного банку України на 23.05.2023 р. за допомогою сайту <https://kurs.com.ua> – 36,57 грн за 1 дол. США.

В результаті інвестиції на будівництво дорівнюватимуть:

$$I = 50,0 \times 2925,6 = 146280,0 \text{ тис. грн}$$

### 5.7 Розрахунок рентабельності інвестицій

Рентабельність інвестицій на будівництво нового елеватору знаходять за формулою:

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

тобто для даного проекту:

$$R = (65954,57 : 146280,0) \times 100 = 45 \%$$

### 5.8 Розрахунок строку окупності інвестицій

Строк окупності інвестицій (Т) визначають за формулою:

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

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.

$$T = 146280,0 / 65954,57 = 2,2 \text{ роки.}$$

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

Величина строку окупності свідчить про економічну ефективність інвестицій.

### 5.9 Основні техніко-економічні показники проекту

Техніко-економічні показники проекту наведені в табл.5.9.

**Таблиця 5.9 – Основні техніко-економічні показники проекту будівництва нового заготівельного елеватору**

№	Найменування показника та одиниці його виміру	Величина показника
1	Місткість елеватора, тис. тонн	50,0
2	Річний обсяг реалізації робіт та послуг (виручка), тис. грн	110388,7
3	Чисельність працівників, осіб	28
4	Середньорічний обсяг реалізації продукції на одного працівника, тис. грн/особу (п. 2 : п. 3)	3942,45
5	Собівартість робіт та послуг за рік, тис. грн	91670,58
6	Прибуток від наданих робіт та послуг за рік, тис. грн (п. 2 – п. 5)	18718,12
7	Прибуток від продажу власного зерна, тис. грн	61714,29
8	Чистий прибуток, тис. грн	65954,57

9	Інвестиції, тис. грн	146280,0
10	Строк окупності інвестицій, роки	2,2
11	Рентабельність інвестицій, %	45

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

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

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

В умовах відкритої ринкової економіки розширюється діапазон оцінки ефективності науково-технічних розробок, а отже, збільшується кількість основних видів ефективності НДДКР, які необхідно визначити з метою цієї оцінки [49-50]. До них належать:

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

**економічний ефект** полягає в отриманні економічних результатів від науково-технічних розробок як в цілому для народного господарства, так і для кожного виробничого суб'єкта. Економічна ефективність науково-технічних розробок за відповідною системою показників має відображати вплив їхньої результативності на розвиток економіки країни в цілому, а

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

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

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

**екологічний ефект**. Науково-технічну ефективність (НТЕ) результатів 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  $K^{\Phi}_{НТЕ}$  – показник (коефіцієнт) фактичного рівня науково-технічної ефективності;

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

Значення показника  $K^{\Phi}_{НТЕ}$  визначають на основі шкали експертних оцінок (табл. 5.10).

**Таблиця 5.10 – Шкала експертних оцінок для виміру рівня науково-технічної ефективності проєктів**

Групи показників	Характеристика показників	Інтервал рейтингового числа $K^{\Phi}_{НТЕ}$	Коефіцієнт значущості показників, $K_i^3$
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	
Перспективність		Першочергова значущість	8 – 10	0,35
		Значущий	5 – 7	
		Корисний	1 – 4	
Потенційний масштаб практичного використання		Світовий ринок	10	0,20
		Галузі національної економіки	7 – 9	
		Галузь (регіон)	3 – 6	
		Окремі підприємства (об'єднання)	1 – 2	
Ступінь досягнення результатів	вірогідності позитивних	Великий	10	0,10
		Середній	5 – 9	
		Малий	1 – 4	

**Примітка:** об'єкт оцінки і аналог(и), які порівнюють за однаковими показниками, наведеними у співставному вигляді відхилення в значеннях кожного з показників, мають бути однаковими для варіантів, що порівнюються.

**Проведення оцінки НТЕ** результатів прикладних робіт проводять у наступній послідовності:

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

З цією метою:

- розробляють 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;

- формують групу аналогів, які реалізовані на світовому і вітчизняному ринках;

На основі співставлення даних табл. 5.10 [50], за шкалою, що наведена у ній, декількома експертами встановлюються у балах значення  $K_{НТЕі}^Ф$  – коефіцієнтів фактичного рівня науково-технічної ефективності по характеристиках чотирьох груп показників (у прикладі розрахунків, що наведені у табл. 2.11, значення цих коефіцієнтів позначені як  $B_i$ ):

Групи показників	Рейтингове число
Науково-технічний рівень,	6
Перспективність	5
Потенційний масштаб практичного використання	5
Ступінь вірогідності досягнення позитивних результатів	8
Середнє значення	6

- 2) Використовуючи отримані бали експертної оцінки розраховують середні (середньоарифметичні) значення коефіцієнтів фактичного рівня науково-технічної ефективності ( $B_{cp i}$ ).
- 3) На цій основі розраховують 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;

$B_i$  – бали (рейтингове число);

$K_i^3$  – коефіцієнт значущості показників .

$$НТЕ 1 = 6 \times 0,35 = 2,1$$

$$НТЕ 2 = 5 \times 0,35 = 1,75$$

$$НТЕ 3 = 5 \times 0,2 = 1$$

$$НТЕ 4 = 8 \times 0,1 = 0,8$$

$$\sum НТЕ = 2,1 + 1,75 + 1 + 0,8 = 5,65$$

- 4) Отриманий розрахунковий результат НТЕ слід порівняти з максимально можливим його значенням, яке дорівнює 10 балам ( $НТЕ_{max} = 10 \cdot 0,35 + 10 \cdot 0,35 + 10 \cdot 0,2 + 10 \cdot 0,1 = 10$ ).

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

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

де НТЕ – розрахункове значення величини інтегрального показника НТЕ;

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

На основі даних табл. 5.11 можна дійти до висновку, що  $K_{НТЕ}$  відповідає 56,5 %, тобто:

$$K_{НТЕ} = \frac{5,65}{10} 100 = 56,5 \%.$$

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

6) За допомогою табл. 5.12 можна зробити висновок про рівень НТЕ в залежності від його розрахункового значення.

**Таблиця 5.12 – Визначення рівня НТЕ в залежності від його значення**

<b>Значення НТЕ</b>	<b>Рівень НТЕ</b>
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 5,65, тобто знаходиться у межах від 5,0 до 6,0 то рівень НТЕ технології в нашому проєкті є цілком достатнім.

Отже, розроблену технологію пропонується впроваджувати у виробництво.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пенькова О.Г. Стан та перспективи розвитку зернового виробництва в Україні / Пенокова О.Г.. // Уманський національний університет садівництва. – 2018. – С. 18.
2. Стан виробництва та перспективи розвитку зернової галузі в Україні [Електронний ресурс] // Studwood. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: [https://studwood.net/2485096/agropromyshlennost/efektivnist\\_kanaliv\\_zbut](https://studwood.net/2485096/agropromyshlennost/efektivnist_kanaliv_zbut).
3. Кац А.К. «Загальні технології харчово промисловості: Технологія зберігання і переробки зерна та технологія комбікормів» / Кац А.К., Станкевич Г.М.. // Видано в авторській редакції. – 2013. – С. 32.
4. Елеваторні втрати України через війну на червень 2023 року: [Веб-сайт]. 2023. URL: <https://elevatorist.com/blog/read/853-elevatorni-vtrati-cherez-viynu-na-cherven-2023-roku> (дата звернення: 30.06.2023).
5. Присяжнюк Д. В. ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ТА РОЗРОБКА ВІБРООЗОНУЮЧОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ СУШІННЯ ЗЕРНОВОЇ СИРОВИНИ : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд.техн.наук : уДК 631.365:62 – 868 (043.3) : захист 12.12.2019 / наук. кер. О.В. Цуркан. Вінниця: ВНАУ, 2019. 27 с.
6. ЕкоАгроСервіс "Сушка зернових" [Електронний ресурс] // Біла Церква. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://eco-agro.com.ua/o-nas/>.
7. Сушіння зерна // SuperAgronom.com: [Веб-сайт]. URL: <https://superagronom.com/slovník-agronoma/sushinnya-zerna-id18800> (дата звернення: 12.04.2023).
8. О. Маслак. Економіка процесів: сушіння зерна ©Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу <https://propozitsiya.com/ua/ekonomika-procesiv-sushinnya-zerna> [Електронний ресурс] / О. Маслак, О. Соларьов // . – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/ua/ekonomika-procesiv-sushinnya-zerna>.
9. Як вибрати зерносушильний комплекс: покрокова інструкція // Elevatorist.com: [Веб-сайт]. 2022. URL: <https://elevatorist.com/spetsproekt/184->

yak-vibrati-zernosushilniy-kompleks-pokrokovaya-instruktsiya (дата звернення: 05.03.2023).

10. Марченко В. Особливості шахтних та колонкових зерносушарок [Електронний ресурс] / Віктор Марченко // Редакція Agroexpert. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://agroexpert.ua/osoblivosti-sahtnih-ta-kolonkovih-zernosusarok/>.

11. В. Опалко Способи та технологія сушіння зерна різних культур [Електронний ресурс] / В.Опалко, М. Гузь, Р.Шатров, В. Марченко// Редакція Agroexpert. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://agroexpert.ua/sposoby-ta-tekhnohiiia-sushinnia-zerna-riznykh-kultur/>.

12. О. Маслак. Економіка процесів: сушіння зерна ©Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу <https://propozitsiya.com/ua/ekonomika-procesiv-sushinnya-zerna> [Електронний ресурс] / О. Маслак, О. Соларьов // . – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/ua/ekonomika-procesiv-sushinnya-zerna>.

13. Принцип роботи модульних (колонкових) зерносушарок «Сапфір» // [www.mzeo.com.ua](http://www.mzeo.com.ua): [Веб-сайт]. URL: [https://mzeo.com.ua/?page\\_id=13](https://mzeo.com.ua/?page_id=13) (дата звернення: 05.03.2023).

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

15. М. Кирпа Сучасні технології сушіння зерна [Електронний ресурс] / М. Кирпа // Редакція Agronomu. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://agronomy.com.ua/statti/515-suchasni-tekhnohii-sushinnia-zerna.html>.

16. Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт за напрямком «Енергетика» // ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШІННЯ ЗЕРНА: стаття. Київ, 2020. Тема 2. С. 22.

<https://imzo.gov.ua/osvita/vyscha-osvita/vseukrayinskiy-konkurs-studentskih-naukovih-robot-z-prirodnichih-tehnichnih-ta-gumanitarnih-nauk/>.

17. BUONFARMERS.com: [Інтернет-портал]. 2020. URL: <https://buonfarmers.com/ua/products/zernosusharka-vem-ms-1075> (дата звернення: 15.03.2023).

18. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах у 2021 році [Електронний ресурс] /дані Державної служби статистики України // <URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>>.

19. Исследование рынков [Електронний ресурс] / <pro-consulting.ua>.

20. Платонов, П.Н. Элеваторы и склады [Текст] / П.Н.Платонов, С.П.Пунков, В.Б.Фасман. — М.: Агропромиздат, 1987. — 319 с.

21. С. Г. Кафлевська. СТАН ТА ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ РИНКУ ЗЕРНА В УКРАЇНІ / С. Г. Кафлевська, Н. О. Козяр. // Ефективна економіка. — 2013. — С. 5.

22. Худолій Л.М. Розвиток ринку зерна в Україні / Л.М. Худолій // Економіка АПК.- 1997. - № 9. - С. 59-66.

23. Податковий кодекс України від 21 квітня 2011 року — Інтернет-ресурс: Сайт Державної податкової адміністрації України, <http://www.sta.gov.ua>.

24. Пристрасті по зерну [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/component/content/article/32-2011-05-11-22-31-13/526-2011-07-04-10-14-09.html>.

25. Тимошенко М.М. Стан та перспективи торгівлі України зерном на світовому ринку / М.М. Тимошенко // Всеукраїнський науково-виробничий журнал ЖНАУ Інноваційна економіка. — 2012. - № 32. — С.

26. <https://thepage.ua/ua/economy/znisheni-ta-poshkodzheni-elevatori-v-ukrayini-2022-po-oblastyam-rejting>.

27. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Інноваційні технології галузі з КП» для студентів СВО «магістр» зі спеціальності 181 «Хар-чові 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.

28. Мерко І.Т., Моргун В.О. М52 Наукові основи і технологія переробки зерна: підручник для студентів вищих навчальних закладів. — Одеса: Друк, 2001. — 348с.

29. Яковенко А.І., Борта А.В. Зберігання Кількісно-якісний облік зерна:навчальний посібник. Одеса: ОНАХТ, 2016. — 173 с.

30. Карпов, Б.А. Технология послеуборочной обработки и хранения зерна. [Текст] / Б.А. Карпов. — М.: Агропромиздат, —1987.

31. Яковенко А.І., Борта А.В. Навчальний посібник «Зберігання зерна:Лабораторні роботи». - Одеса: ОНАХТ, 2015. - 96 с.

32. Косюра, В.Т. Качество во имя жизни [Текст]: монографія / В.Т. Косюра, Л.А. Осипова. — К.: Освіта України, 2009. — 320 с.

33. Сертифікація в Україні. Нормативні акти та інші документи. [Текст] —Т.3. Стандарт з управління якістю та забезпечення якості. - Київ, 1999. — 480 с.

34. МВ до виконання практичних занять з курсу «Проектування підприємств галузі з КП» для студентів, що навчаються за навчальним планом бакалаврів спеціальності 181 «Харчові технології» галузі знань 18 «Виробництво та технології»денної і заочної форм навчання /Уклад.: Л.Д.Дмитренко.— Одеса: ОНАХТ, 2020 р. —78с.

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

36. Ю.Е. Лівшиць, Ф.Л. Сиротін, І.І. Кузьмицкий SCADA системи та основи методики їх вивчення. Автоматичний контроль і автоматизація виробничих процесів: матеріали Міжнар. наук.-техн. конф., Мінськ, 17-18 травня 2012 - Мн .: БГТУ, 2012. - 372 с.- ISBN 978-985-530- 174-6.

37. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості: Підручник / Ладанюк А.П., Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д.– К.: Аграрна освіта, 2001 –224с.

38. ДСТУ 2709-94. Державна система забезпечення єдності вимірювань. Автоматизовані системи керування технологічними процесами. Метрологічне забезпечення. Основні положення. // Держстандарт України. – 1995. – №2709. – С.75.

39. СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОСНОВЕ ТЕРМОПОДВЕСОК [Електронний ресурс] // Тэмикс. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://temix.com.ua/product-category/temperature-control-systems/temperature-control-based-on-thermal-suspensions/>.

40. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ [Електронний ресурс] // Тэмикс. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://temix.com.ua/product-category/level-measuring-equipment/>.

41. Лисюк В.М., Фесенко **О.О.** Основи охорони праці: навчальний посібник. Одеська національна академія харчових технологій, 2017. – 153 с.

42. Шудренко, І. В. Основи охорони праці : навч. посіб. [Текст] / І.В. Шудренко. – Житомир : Видавець, О. О. Євенок, 2016. – 214 с.

43. Инструкция по охране труда для работающих в кормоцехах для термохимической обработки кормов [Текст] // Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве. – 2009. – №1. – С.25-31.

44. ГОСТ 12.1.044–89\* ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://dnop.com.ua/>.

45. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://dnop.com.ua/>.

46. Услуги по перевалке зерновых грузов [Електронний ресурс] / <https://ksterminal.at.ua/index/tarify/0-4>

47. Курс денег [Електронний ресурс] / <https://kurs.com.ua>

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

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

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