

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

**на тему:**

***«Розробка проєкту міні-елеватора місткістю 8,0 тис.т  
в Закарпатській обл.»***

Здобувачки Гончарук Ю.О.  
(прізвище, ініціали)

IV курсу ТЗХ-41б групи

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

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

доц. Гончарук Г.А.  
(посада, прізвище та ініціали)

доц. Штепа Є.П.  
(посада, прізвище та ініціали)

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

Рішення кафедри від 8 червня 2026 р., протокол № 9.

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

Одеса – 2026 рік

# ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут \_\_\_\_\_ ННІЗПіХБ ім. К.А. Богомаза \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_ Технології зерна і комбікормів \_\_\_\_\_  
Ступінь вищої освіти \_\_\_\_\_ Бакалавр \_\_\_\_\_  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 181 «Харчові технології \_\_\_\_\_  
Освітня програма \_\_\_\_\_ «Технології зберігання і переробки зерна» \_\_\_\_\_

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. кафедри ТЗіК

\_\_\_\_\_ Алла МАКАРИНСЬКА

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧКИ

Гончарук Юлії Олександрівни

1. Тема кваліфікаційної роботи: 1.17. «Розробка проєкту міні-елеватора місткістю 8,0 тис. т. в Закарпатській обл.».

Затверджена наказом закладу вищої освіти від 01.12.2025 № 679-03

2. Термін задачі здобувачем закінченої роботи \_\_\_\_\_ 29.05 2026 р.

3. Вихідні дані роботи Загальний річний об'єм приймання зерна з автотранспорту – 8000 т, у т.ч. ранніх культур – 6000 т/рік (пшениця – 50 %, ячмінь – 50 %) та пізніх культур – 2000 т/ рік (кукурудза – 100 %). Період заготівель ранніх культур  $P_p=30$  діб, пізніх культур  $P_p=40$  діб. Доли зерна різної вологості, що надходить а/т: ранніх культур –  $\alpha_0=0,5$ ;  $\alpha_1=0,5$ ; пізніх культур –  $\alpha_0=0,5$ ;  $\alpha_1=0,5$ . Загальний річний об'єм відпуску зерна на автомобільний транспорт 8000 т. Кількість місяців відпускання зерна на а/т на рік,  $N=4$ . Тривалість відпускання зерна на а/т: за місяць  $T_{вп м}^a=20$  діб, за добу  $T_{вп д}^a=16$  год. Коефіцієнти нерівномірності відпускання на а/т:  $K_{вп м}^a=1,5$ ,  $K_{вп д}^a=1,3$ ,  $K_{вп г}^a=1,5$ .

4. Перелік питань, які потрібно розробити: Анотація. Вступ. Стан проблеми і перспективи її вирішення. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина. Енергозабезпечення та енергозбереження. Аспірація елеватора. Характеристика будівельних споруд. Охорона праці. Науково-дослідна частина. Техніко-економічні показники. Список літератури

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

Всього – 6 аркушів формату А1, у тому числі: плани і розрізи силосних корпусів і робочої башти (4 арк.); РСРЗіВ (1 арк.); генеральний план (1 арк.)

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Стан проблеми і перспективи її вирішення; Технологічна частина; Характеристика будівельних споруд; Охорона праці; Науково-дослідна частина	<i>Валевська Л.О., доц.</i>		
Енергозабезпечення та енергозбереження	<i>Штепа Є.П., доц.</i>		
Аспірація елеватора	<i>Гончарук Г.А., доц.</i>		
Техніко-економічне обґрунтування; Техніко-економічні розрахунки	<i>Басюркіна Н.Й., проф.</i>		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_ (підпис) *Валевська Л.О.* (прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ (підпис) *Гончарук Ю.О.* (прізвище, ініціали)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Стан проблеми і перспективи її вирішення</i>	<i>23.03-26.03</i>	
2	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	<i>27.03-30.03</i>	
3	<i>Технологічна частина</i>	<i>31.03-06.04</i>	
4	<i>Креслення планів, розрізів</i>	<i>07.04-23.04</i>	
5	<i>Креслення РСРЗіВ</i>	<i>24.04-26.04</i>	
6	<i>Побудова зведеного змінного графіку</i>	<i>27.04-28.04</i>	
7	<i>Енергозабезпечення та енергозбереження</i>	<i>29.04-01.05</i>	
8	<i>Аспірація елеватора</i>	<i>02.05-06.05</i>	
9	<i>Креслення генерального плану</i>	<i>07.05-09.05</i>	
10	<i>Характеристика будівельних споруд</i>	<i>10.05-12.05</i>	
11	<i>Охорона праці</i>	<i>13.05-15.05</i>	
12	<i>Науково-дослідна частина (НДЧ)</i>	<i>16.05-20.05</i>	
13	<i>Техніко-економічні показники</i>	<i>21.05-24.05</i>	
14	<i>Оформлення креслень на аркушах формату А1</i>	<i>25.05-27.05</i>	
15	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>28.05-29.05</i>	
16	<i>Затвердження роботи</i>	<i>08.06.2026</i>	
	<i>Захист</i>	<i>18-19.06.2026</i>	

Здобувачка \_\_\_\_\_ (підпис) *Гончарук Ю.О.* (прізвище, ім'я, ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_ (підпис) *Валевська Л.О.* (прізвище, ім'я, ініціали)

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

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

Здобувачка \_\_\_\_\_ (підпис) *Гончарук Ю.О.* (прізвище, ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра виконана на тему: «Розробка проекту міні-елеватора місткістю 8,0 тис. т. в Закарпатській обл.». Кваліфікаційна робота представлена розрахунково-пояснювальною запискою на 152 сторінках, 19 таблиць, 63 джерела посилання, 20 рисунків та графічної частини формату А1 – 6 аркушів.

Кваліфікаційною роботою бакалавра передбачається нове будівництво елеватора, до складу елеватору входять – робоча башта, силоси металеві, приймально-відпускні пристрої, зерносушильне господарство, супутні будівлі та споруди (майстерні, побутові комплекси, лабораторія, вагова), підключення підприємства до основних комунікацій, які проведено біля території підприємства.

До складу кваліфікаційної роботи входять наступні графічні листи: плани та розрізи робочої башти, робоча схема руху зерна і відходів та генеральний план.

Річний об'єм надходження зерна з автотранспорту становить – 8000 т, у тому числі по культурам: ранніх культур – 6000 т ( $\alpha_1$  – пшениця 3000 т;  $\alpha_2$  – ячмінь 3000 т), пізніх культур – 2000 т ( $\alpha_1$  – кукурудза 2000 т). Річний об'єм відпуску зерна на автомобільний транспорт – ранніх і пізніх культур – 8000 т. Період заготівель ранніх культур – 30 діб, пізніх – 40 діб.

Під час розроблення кваліфікаційної роботи враховано вимоги нормативно-технічної документації з охорони праці, технологічні вимоги, норми генпроекткування та запровадження новітніх технологій в галузі зберігання та переробки зерна. Представлені наукові дослідження у розділі науково-дослідної частини кваліфікаційної роботи. Будівництво нового міні-елеватору економічно доцільно та ефективно. Чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 9011,53 тис. грн, дозволяє окупити необхідні для нового будівництва інвестиції в розмірі 27705,6 тис. грн протягом 3,1 роки з рентабельністю 32,5%.

Перелік ключових слів: міні-елеватор, норія, конвеєри, зернові культури, період заготівель, приймально-відпускні пристрої, очисне обладнання.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	9
РОЗДІЛ 1 СТАН, ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ.....	12
1.1 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми.....	12
1.2 Характеристика об'єкту .....	18
1.3 Мета і завдання кваліфікаційної роботи.....	19
РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ .....	20
2.1 Баланс сировини і обґрунтування розвитку потужнісного потенціалу підприємства.....	21
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	27
3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання .....	27
3.1.1 Розрахунок обсягів робіт.....	27
3.1.2 Розрахунок основного технологічного обладнання.....	29
3.1.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу.....	32
3.1.4 Розрахунок транспортного обладнання.....	34
3.1.5 Розрахунок приймально-відпускних пристроїв елеватора.....	37
3.2 Обробка і зберігання відходів.....	38
3.3 Проектування зерносховищ.....	42
3.4 Визначення розмірів робочої башти та приймально-відпускних пристроїв (ПВП) у плані.....	42
3.5 Розрахунок висот поверхів робочої башти та приймально-відпускних ПВП у плані.....	44
3.6 Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів.....	46
3.7 Проектування робочої схеми руху зерна і відходів.....	46
3.8 Система управління роботою елеватора.....	48
3.8.1 Мета і призначення системи управління елеватором.....	48
3.8.2 Поетапність управління елеватором.....	49

3.8.3 Дистанційне вимірювання температури зерна в металевих силосах.	50
3.8.4 Приймання зерна з автотранспорту.....	53
<b>РОЗДІЛ 4 ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.....</b>	<b>55</b>
4.1 Заходи для економії електроенергії і енергозбереження.....	55
4.2 Розрахунок активної потужності споживання підприємством методом питомих витрат електроенергії.....	56
4.3 Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності.....	56
4.4 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності.....	57
4.5 Техніко-економічне порівняння режиму роботи трансформаторів....	60
4.6 Вибір перерізу жил і марки кабелю.....	61
4.7 Річна витрата електроенергії та її вартість.....	63
4.8 Розрахунки відносно заходів економії електроенергії на підприємстві.....	63
<b>РОЗДІЛ 5 АСПІРАЦІЯ ЕЛЕВАТОРА.....</b>	<b>66</b>
5.1 Мета і задачі аспіраційних установок елеватора.....	66
5.2 Принципи компоновки аспіраційних установок.....	67
5.3 Огляд основних методів розрахунку розгалужених аспіраційних мереж.....	69
5.4 Особливості проектування аспіраційних установок відповідно елеваторів.....	72
5.5 Основні принципи компоновки аспіраційних мереж.....	73
5.6 Розрахунок і вибір локальних фільтрів горизонтального і вертикального виконання. Розрахунок аспірації сепаратора А1-БСХ-50.....	75
5.7 Аспірація конвеєра №2.3 і норії №1.2, які входять в аспіраційну мережу.....	78
5.8 Розрахунок аспіраційної мережі, до якої входять конвеєри №2.1 і №2.2.....	81

РОЗДІЛ 6 ХАРАКТЕРИСТИКА БУДІВЕЛЬНИХ СПОРУД .....	85
6.1 Опис генплану.....	85
6.2 Характеристика будівель та споруд з будівельної точки зору.....	88
РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	91
7.1 Аналіз потенційно-небезпечних і шкідливих виробничих факторів...	91
7.2 Заходи щодо усунення впливу на працюючих (НШВФ).....	92
РОЗДІЛ 8 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА РОБОТИ.....	99
8.1 Стан питання.....	99
8.2 Мета і завдання роботи, об'єкти і методи досліджень та аналіз.....	102
8.3 Результати досліджень.....	103
8.3.1 Географічне розташування Закарпатської області.....	103
8.3.2 Кліматичні умови Закарпатської області.....	107
8.3.3 Чисельність населення Закарпатської області.....	108
8.3.4 Характеристика зернового сектору АПК Закарпатської області.....	109
8.3.5 Характеристика земельних ресурсів Закарпатської області.....	114
8.3.6 Характеристика підприємств елеваторної галузі, які знаходяться у Закарпатській області.....	115
Висновки до розділу 8.....	118
РОЗДІЛ 9 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	120
9.1 Розрахунок чисельності працюючих.....	120
9.2 Розрахунок виробничої програми.....	121
9.3 Розрахунок обсягів реалізації послуг підприємства.....	122
9.4 Розрахунок собівартості робіт та послуг за рік.....	125
9.5 Розрахунок прибутку.....	127
9.6 Розрахунок інвестицій.....	129
9.7 Розрахунок рентабельності інвестицій.....	130
9.8 Розрахунок строку окупності інвестицій.....	130
9.9 Основні техніко-економічні показники проекту.....	131

Висновки до розділу.....	131
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	133
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....	135
ДОДАТКИ.....	143

## ВСТУП

Світовий ринок зерна є динамічним та характеризується невизначеністю і нестабільністю. В умовах розв'язаної росією війни проти України виклики і загрози ще більше поглибилися і вийшли на перше місце у забезпеченні глобальної продовольчої безпеки. Наша країна є одним із важливих світових виробників та експортерів зерна. Основними експортними товарами є кукурудза, пшениця і ячмінь. Питома вага України на світовому ринку кукурудзи складає 15%, пшениці – 10%, ячменю – 13%. На сьогодні на стан галузі вплинула ситуація із агресією росії, що значною мірою на початку сезону паралізувало торгівлю і логістику зерновими та привело до втрати певної частини врожаю зернових. Тому актуальним завданням для виробників зернової продукції є саме визначення загроз і викликів розвитку зернової галузі України в умовах війни [1-3].

Питання ефективного розвитку зернової галузі досліджували зарубіжні та українські науковці. Серед них можна виділити наукові праці таких авторів В. Андрійчук, Б. Андрющенко, О. Барановська, О. Боднар, Н. Голомша, Ю. Гончар, Є. Грищенко, В. Євтушенко, М. Ільчук, І. Коновал, О. Шпичак. Однак проблеми, які виникли внаслідок розв'язаної росією війни проти нашої країни висунули на перше місце пошук шляхів вирішення викликів і загроз для зернової галузі, що в силу певних об'єктивних причин, залишаються недостатньо дослідженими.

Український аграрний сектор займає вагоме місце у структурі валового виробництва продукції загалом і в структурі експортної виручки зокрема. До російської агресії аграрний сектор складав 20% від ВВП та майже 40% від усіх експортних надходжень. Тільки за 2021–2022 маркетинговий рік експорт зернових та олійних склав 61,5 млн тонн або 22,2\$ млрд, із них більше як 12 \$ млрд припало на експорт зернових культур. Згідно статистичних даних за 2019-2021 рр. обсяги внутрішнього споживання усіх видів зернових в Україні становлять 15,0-16,0 млн тонн, а решта виробленого зерна експортується. Так у 2020 р. у загальній структурі обсягу експорту зернових у 52,2 млн тонн відвантажено було: пшениці – 26,7 млн тонн, кукурудзи – 35,1 млн тонн, ячменю – 8,4 млн тонн. У 2021 р. в Україні було вироблено загалом 86,01 млн тон

зернових і станом на 21 лютого 2022 р. було експортовано 42,54 млн тонн, а на складах та елеваторах залишалося ще близько 27 млн тон зерна, яке можна було експортувати. Однак розпочата росією війна заблокувала вивезення зерна через Чорне море [4-9].

Україна традиційно розглядається як потужний виробник зернових із значним експортним потенціалом. Країна має багаті природні ресурси, практично повсюдно сприятливі для сільськогосподарського використання, тут зосереджено близько 9% світових запасів чорноземів – ґрунтів з потужним гумусовим шаром та унікальною біопродуктивністю, які забезпечують високу природну якість багатьох сільськогосподарських культур, у першу чергу злакових. Щоб повною мірою оцінити сільськогосподарський потенціал України, зауважимо, що понад 3/4 території земної кулі (без Антарктики) непридатні для сільськогосподарського використання через різні обмеження – 13% площ занадто холодні, 27% – дуже жаркі, 12% – занадто посушливі і близько 65% мають непридатні ґрунти [10].

Приймання й зберігання великих мас зерна обумовлює необхідність збільшення місткості зерносховищ.

Зерновий сектор України є стратегічною галуззю економіки держави, що визначає обсяги пропозиції та вартість основних видів продовольства для населення країни, зокрема продуктів переробки зерна і продукції тваринництва, формує істотну частку доходів сільськогосподарських виробників, визначає стан і тенденції розвитку сільських територій, формує валютні доходи держави за рахунок експорту.

Виробництво зерна стає все більш залежним від впливів погодних факторів і носить сезонний характер, оскільки великі маси зерна накопичуються в дуже короткі терміни. Споживання зерна відбувається щоденно протягом року. А тому в державі необхідно мати запаси зерна, які задовольняли б щоденну потребу в зерні і продуктах його переробки усіх споживачів.

В Україні понад 90% усіх елеваторних потужностей, збудованих за останні роки, зведені на основі металевих силосів.

Металеві конструкції залишаються безальтернативним рішенням для будівництва лінійних та портових елеваторів. Попри вищу ціну порівняно з монолітними бетонними спорудами чи складами підлогового зберігання, їхня функціональність повністю виправдовує інвестиції [11].

Сучасні мініелеватори мають низку конструктивних особливостей, які чітко відрізняють їх від повномасштабних промислових об'єктів. Ці відмінності стосуються не лише габаритів, а й специфіки монтажу та енергоефективності вузлів.

На ринку представлено широкий вибір металевих силосів від українських та закордонних виробників (Іспанія, Туреччина, Польща, Італія). Попри візуальну схожість, обладнання суттєво різниться за якістю сталі, типом цинкування та міцністю з'єднань. Тому під час вибору силосу, окрім ціни, критично важливо оцінювати надійність конструкції та враховувати не лише кошторисну, а й подальшу експлуатаційну вартість [11]. Зокрема, особливу увагу варто приділити антикорозійному захисту та стійкості до вітрових і снігових навантажень, що є визначальним для довговічності об'єкта.

Актуальність обраної теми кваліфікаційної роботи зумовлена стратегічною важливістю впровадження маломасштабних технічних рішень у зернову логістику. Наявність власного міні-елеватора дозволить фермерському господарству реалізувати повний цикл зернового менеджменту: від оперативного приймання та очищення до якісного сушіння, тривалого зберігання та відвантаження продукції.

Автономність у післязбиральній обробці мінімізує залежність виробника від потужностей великих лінійних елеваторів, що часто є дефіцитними в піковий сезон. Це забезпечує суттєву оптимізацію витрат на кожному етапі виробничого ланцюга. Таким чином, перехід від простого вирощування до самостійного зберігання та переробки стає ключовим чинником підвищення рентабельності бізнесу, дозволяючи фермеру реалізувати збіжжя за найбільш вигідними ринковими цінами.

# РОЗДІЛ 1

## СТАН ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

### 1.1 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми

Україна є одним з провідних світових експортерів зерна і ключових гарантів продовольчої безпеки у світовому масштабі. До війни за обсягами експорту Україна входила до п'ятірки найбільших експортерів зернових у світі. За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, у 2021 р. обсяг експорту зернових з України був еквівалентний прогодуванню близько 400 млн. людей в усьому світі. Частка експорту становила 75 % від обсягів виробництва, натомість внутрішнє споживання зернових становило лише 20-25 %. Загалом, у 2012-2022 рр. частка України в світовому експорті зернових становила: пшениці – 7 %, кукурудзи – 13 %, ячменю – 12 % [12]. У 2022/23 маркетинговому році (МР) ці пропорції дещо змінилися: частки експорту кукурудзи і пшениці збільшилися (відповідно до 15 % і 7,9 %), а ячменю – зменшилася до 8,4 %. При цьому, що ВВП України складає менше 0,2 % світового ВВП [13]. Таким чином, агросектор України ефективно інтегрувався у світову продовольчу систему, а враховуючи те, що, за даними ООН, близько 9 % населення світу голодують, відіграє важливу роль для покращення соціально-економічної ситуації та забезпечення продовольчої безпеки не тільки Української держави, а й світу. Очевидно, Українська держава не може втрачати свій потенціал і можливості на світовому ринку, але має робити все, щоб постійно підвищувати свій конкурентний статус як один із ключових гарантів світової продовольчої безпеки. Водночас, світовий ринок зернових є дуже турбулентним і непередбачуваним, з'являються постійно нові виклики і загрози, які посилюються проблемами внутрішнього характеру (війна рф проти України).

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.17			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Гончарук Ю.О.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 8,0 тис.т в Закарпатській обл.	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Валевська Л.О.						
Консультант		Валевська Л.О.				ОНТУ, Гр. ТЗХ-41 б		
Зав. кафедри		Макаринська А.В.						

Це істотно впливає як на динаміку попиту на українське зерно на світовому ринку, так і на його пропозицію.

Як показує аналіз доступних статистичних джерел, контент-аналіз матеріалів преси в умовах повномасштабної війни рф в Україні роль агробізнесу в створенні доданої вартості, валютних надходжень залишається сталою і навіть зростає. Аграрний сектор продовжує розвиватися, а Україна залишається серед провідних країн світу, які експортують основні зернові культури. Міністерством аграрної політики та продовольства України задекларовано дуже амбітну ціль – забезпечити продовольчу безпеку 1 млрд. людей в усьому світі. Тож прикметно, що інтерес науковців і практиків до проблем і перспектив розвитку аграрного сектору України лише зростає. Питанням аналізу та розвитку ринку зернових культур, місця України на світовому зерновому ринку присвятили свої дослідження В. Андрійчук, Б Андрющенко, В Бойко, В. Волиець, Н. Голомша, Є. Грищенко, І. Корман, Т. Осташко, В. Кузьяк, У. Балик і М. Грешик. У їхніх працях розкриваються питання виробництва та споживання, а також кон'юнктури світового та вітчизняного ринку зернових в умовах сучасних викликів і загроз. Дослідженню питань забезпечення продовольчої безпеки України, у т.ч. розробці стратегії забезпечення продовольчої безпеки в умовах війни Артеменко Л., Мариненко Н., Крамар І., Гац Л. [14], Шевченко А., Петренко А., Іванюк Н. [15], Р. Агакерімова [16] та багато інших. Ґрунтовні дослідження ролі ринку зерна в розвитку економіки представлені працями українських науковців, експертів та аналітиків, у т.ч. з Київської школи економіки (KSE), Національного інституту стратегічних досліджень (НІСД), профільних бізнес-асоціацій, Міністерства аграрної політики та продовольства України, Міністерства закордонних справ України та ряду інших організацій. Водночас світовий та вітчизняний ринки зерна зазнають впливу численних факторів, які стають ще більш значущими в умовах військових дій та економічної нестабільності в Україні, що потребує постійного і глибокого аналізу.

Агросектор в Україні відіграє ключову роль у формуванні економічної стабільності та забезпеченні продовольчої безпеки не тільки нашої країни, але й

світу. Україна, маючи сприятливі кліматичні умови та значний потенціал родючих земель, є одним із провідних світових виробників і експортерів сільськогосподарської продукції. Саме агросектор забезпечує не лише внутрішні потреби населення в продуктах харчування, а й відіграє важливу роль у глобальних продовольчих ланцюгах. Так, обсяги виробництва багатьох видів сільськогосподарської продукції істотно перевищують внутрішні потреби, а тому від 60% до 70% української агропродукції експортується до різних країн світу. Як відомо значну частку в агровиробництві та основу продовольчої безпеки країни складають зернові культури. Виробництво зернових і олійних культур всередині країни істотно перевищує внутрішнє споживання. Тому протягом останніх років Україна залишається одним з провідних експортерів зерна, а стабільність його пропозиції впливає як на внутрішній споживчий ринок, так і на міжнародну торговельну систему. Попри зазначене, маємо розуміти, що події останніх років вкрай негативно впливають на діяльність українського аграрного сектору. Аналізуючи фактори, які впливають на функціонування ринку зерна в Україні, а відтак – і на продовольчу безпеку країни та експортний потенціал українських агровиробників, зауважимо, що це один із вразливих секторів економіки. Український аграрний бізнес навіть в умовах відносної стабільності (тобто до пандемії і війни) розвивався досить суперечливо. Це зумовлено тим, що переважна більшість фермерських господарств дотримувалася екстенсивного способу ведення господарства через ймовірність зростання витрат, використовуючи максимально корисні властивості родючої української землі, залучаючи дедалі більші площі земельних угідь під посіви, покладаючись на «милість» природи, віддаючи перевагу так званим «експортним» видам культур. Водночас, родючі українські ґрунти, відносно сприятливі кліматичні умови давали змогу отримувати високі врожаї, що забезпечувало високу рентабельність власникам бізнесу. Пандемія COVID-19 і повномасштабне вторгнення РФ в Україну поставили перед агровиробниками серйозні виклики. Справжнім випробуванням для агробізнесу, а відповідно – і загрозою для продовольчої безпеки України і світу, стали: - окупація частини українських земель на півдні та

сході країни; - замінування полів та ведення бойових дій у прифронтових регіонах; - незаконне захоплення ворогом та вивезення зерна зі складів та елеваторів і насіння.

За даними аналітичних оглядів експертів галузі, лише в 2022 р. окупанти вивезли з тимчасово окупованих територій понад 500 тис т зерна та незаконно привласнили інші сільськогосподарські продукти [17]; - розкрадання або знищення техніки, запасів пального і добрив; - руйнація налагоджених виробничо-технологічних процесів та логістичних ланцюгів постачання сільськогосподарської продукції та харчових продуктів (від первинного виробництва до реалізації продукції споживачеві); - бомбардування та блокада морських і річкових портів; - знищення виробничо-ресурсного потенціалу агросектору; - руйнування системи зрошення південних регіонів площею близько 500000 га, а також руйнування інфраструктури (підтоплення елеваторів і порто'вих терміналів), втрата водних біоресурсів у Дніпрі через підрив Каховської гідроелектростанції [18] тощо. Загалом, негативного впливу воєнної агресії зазнали агропідприємства практично в усіх регіонах країни.

Таким чином, збройна агресія стала глобальним випробуванням для продовольчої безпеки не тільки для України, а й для всього світу. Враховуючи зазначене, проаналізуємо деякі фактори, які є прямим наслідком зазначених вище подій і мають найбільший вплив на пропозицію окремих видів зернових на внутрішньому за зовнішньому ринках, а отже – й на продовольчу безпеку країни. Серед них слід назвати зменшення розміру орних земель і відповідно посівних площ загалом внаслідок війни в Україні, що негативно впливає на обсяг пропозиції цієї продукції. Зокрема, посівні площі під зерновими і зернобобовими культурами в Україні з початку бойових дій зменшилися більше, ніж на третину (з 15 995 тис. га у 2021 р. до 10 985 тис. га – 2023 р.) [19]. Найбільших втрат з початку повномасштабного вторгнення зазнали, як відомо, виробники Херсонської обл. (втратили понад 90 % посівних площ), Запорізької (понад 80 %), Донецької (понад 70 %), Харківської (понад 50 %). Практично не обробляються поля в Луганській обл. Крім того, інші землі мають різний ступінь забруднення.

За попередньою оцінкою експертів Світового банку, 30 % земель сільськогосподарського призначення є потенційно небезпечними через замінування або хімічне забруднення важкими металами [18]. Однак, реальні масштаби забруднення земель сільськогосподарського призначення наразі достеменно оцінити неможливо. Для цього необхідно проводити обстеження земель прифронтових територій і здійснювати подальший моніторинг забруднених земельних ділянок. Варто мати на увазі, що негативний вплив цього фактору на пропозицію українського зерна може зберегтися за умови продовження війни. Використання ворогом дедалі частіше зброї більшої дальності, на жаль, сприятиме забрудненню все більшої частини територій, а отже – скороченню земель для вирощування і збору врожаю. Прикметно, що попри ризики Уряд розпочинає роботу по гуманітарному розмінування сільськогосподарських земель та їх відновленню. Проєкт започаткований у Харківській області з наступним його поширенням на Миколаївську та Херсонську області. До реалізації таких заходів долучені також міжнародні організації – Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (ФАО), Всесвітня продовольча Програма (ВПП) та Швейцарський фонд протимінної діяльності (FSD). Передусім програма зосереджена на підтримці сільських домогосподарств та дрібних фермерів із сільськогосподарськими угіддями до 300 га. У держбюджеті на 2025 р. на розмінування сільськогосподарських земель закладено 1 млрд грн., у т.ч. 60 % запланованого бюджету буде спрямовано на протимінну діяльність, 40 % – на підтримку фермерів у виявленні, аналізі та відновленні засобів до існування [20].

Проблема стабілізації ринку сільськогосподарської продукції, зокрема зерна в Україні була актуальною завжди, проте на сучасному етапі вона особливо загострилась, оскільки значною мірою стала залежати від стабільності пропозицій.

Наявність значно більших коливань в останні роки свідчить, що товаровиробник нині все більше не спроможний протистояти несприятливим погодним чинникам через низький рівень його ресурсного забезпечення .

Спостерігається негативна тенденція до зниження економічної ефективності зернового виробництва, зокрема рівень рентабельності знизився з 62,3% до критичного рівня 3,4% у різні роки. Щорічні цінові коливання й відсутність прогнозних даних щодо кон'юнктури ринку зерна позбавляють сільськогосподарських товаровиробників можливості ефективно планувати власне виробництво.

Зберігається практика неврегульованого і стихійного збуту зерна.

Протягом останніх років аграрний сектор України демонструє стале зростання обсягів виробництва основних зернових культур. Проте цей позитивний тренд оголив критичні інфраструктурні розриви, які стримують реалізацію експортного потенціалу країни. Однією з найбільш проблемних ланок залишається система зберігання збіжжя [21].

Сучасна мережа зерносховищ України є неоднорідною: вона поєднує інноваційні високотехнологічні комплекси та морально застарілі об'єкти, зведені понад 30–40 років тому. Хоча сумарна потужність елеваторів оцінюється у 45–50 млн тонн, їхня технічна відповідність сучасним вимогам є недостатньою [22-24]. Основна проблема полягає у низькій пропускній здатності та застарілій логістичній орієнтації. Більшість державних елеваторів розраховані на повільне відвантаження у залізничні вагони, що не задовольняє сучасні потреби у формуванні великих експортних партій для морських портів.

Окрім логістики, гостро постає питання збереження якісних показників продукції. Зерно як живий організм потребує захисту від агресивних факторів абіотичного середовища та мінімізації інтенсивності метаболічних процесів у клітинах. Ефективне вирішення цього завдання можливе лише за умови переходу на нову технічну базу. Це передбачає будівництво сховищ, що оснащені системами активного вентилявання, точного температурного моніторингу та автоматизованого очищення, що дозволяє мінімізувати втрати маси та якості врожаю під час тривалого зберігання.

Для забезпечення оптимальних режимів зберігання та захисту збіжжя від деструктивного впливу довкілля все частіше застосовують спеціалізовані швидкокомтовані споруди. Зокрема, ангарні зерносклади, розроблені з урахуванням фізико-механічних властивостей зерна, легко інтегруються з системами примусової вентиляції та потокового термометрування. Це дозволяє стабільно підтримувати відносну вологість повітря в межах 60–75%, що відповідає стану сорбційної рівноваги для більшості зернових культур [21-25].

Ефективне функціонування зернового ринку потребує комплексної державної політики, що має реалізуватися за такими стратегічними напрямками:

- Стимулювання попиту та пропозиції: інтенсифікація виробництва паралельно з розвитком внутрішньої переробки, тваринництва та експортних каналів.
- Маркетингова стратегія: глибокий аналіз кон'юнктури зовнішніх ринків, науково-технічне супроводження та інформаційне забезпечення учасників ринку.
- Нормативно-правове регулювання: вдосконалення законодавчої бази, що визначає механізми державного контролю та підтримки галузі.
- Інфраструктурна модернізація: розбудова мережі річкових та морських припортових елеваторів для нарощування експорту.

Сучасна кон'юнктура світового ринку та загрози глобальної продовольчої кризи створюють для України вигідні стартові умови.

Проте національний ринок зерна все ще перебуває на стадії становлення, не повною мірою виконуючи функції балансування попиту та підвищення доходності аграріїв.

Ключовим завданням державного регулювання є забезпечення ефікальності системи — динамічної стійкості та взаємодії всіх її складових. Пошук дієвих механізмів для досягнення кількісного та якісного балансу ринку стане предметом наших подальших наукових розвідок [22-24].

## 1.2 Характеристика об'єкту

Кваліфікаційною роботою бакалавра передбачається нове будівництво міні-елеватора, встановлення робочої башти елеватора, приймально-відпускних пристроїв з автомобільного транспорту та на автомобільний транспорт, зерносушильного господарства та металевих силосів.

Функцією міні-елеватора передбачається: приймання та відпуск зерна на автомобільний транспорт, очищення, сушіння та його зберігання.

### **1.3 Мета і завдання кваліфікаційної роботи**

Головною метою проєктування та будівництва нового елеватора є стратегічне розширення потужностей елеваторної промисловості України. Реалізація таких проєктів базується на впровадженні прогресивних інженерних рішень, що передбачають застосування сучасних конструкційних вузлів та інноваційних підходів до проєктування.

Особливий акцент зроблено на використанні новітнього обладнання вітчизняного виробництва. Це не лише стимулює внутрішній машинобудівний ринок, а й забезпечує низку експлуатаційних переваг:

- Зниження капітальних витрат на етапі закупівлі та монтажу;
- Оптимізація затратної частини під час експлуатації завдяки доступності сервісного обслуговування та комплектуючих;
- Підвищення енергоефективності та спрощення роботи обслуговуючого персоналу за рахунок автоматизації процесів.

Такий підхід дозволяє суттєво покращити техніко-економічні показники елеватора, забезпечуючи швидку окупність інвестицій та високу конкурентоспроможність об'єкта в довгостроковій перспективі.

## РОЗДІЛ 2

### ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

В умовах зростання валових зборів зерна, активізації експортної діяльності сільгоспвиробників, поліпшення позицій на світовому зерновому ринку зрозумілий інтерес сільськогосподарських виробників до нарощування та вдосконалення складської інфраструктури. Серед найважливіших причин, які спонукають аграріїв мати власні потужності зі зберігання зерна, такі: бажання реалізовувати врожай у пікові цінові періоди, що передбачає досить тривале зберігання зерна; небажання ставати заручниками монопольних умов окремих діючих елеваторів щодо оцінки якості зерна чи умов його зберігання; високі витрати зберігання. При цьому вкладення у розвиток складської інфраструктури здійснюються за декількома напрямками, охоплюючи як інвестування у будівництво чи придбання комерційних елеваторів (з наступною модернізацією), так і нарощування потужностей зерносклади в умовах сільськогосподарських виробників.

При будівництві нового елеватору 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 цього 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 економічної ситуації в регіоні.

Нами передбачено будівництво нового міні-елеватора в Закарпатській області місткістю 8,0 тис. тонн на основі виявлення вільного залишку зерна, який необхідно зберегти.

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.17			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробила</i>		Гончарук Ю.О.			<i>Розробка проєкту міні-елеватора місткістю 8,0 тис. т в Закарпатській обл.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Валевська Л.О.						
<i>Консультант</i>		Басюркіна Н.Й.						
<i>Зав. каф.</i>		Макаринська А.В.						
						ОНТУ, Гр. ТЗХ-416		

## 2.1 Баланс сировини і обґрунтування розвитку потужнісного потенціалу підприємства

Починаємо розрахунки із розробки балансу сировини в Закарпатській області, в якому визначають 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 [26-28].

Таблиця 2.1 – Площі та середня урожайність всіх культур, які вирощують в регіоні, станом на 2024 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>
Закарпатська	72,1	43,0	3102,7

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

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

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

$U_{\text{прогноз}}$  – середня урожайність у перспективі (тобто – у рік завершення нормативного терміну окупності будівництва нового елеватора, це через 4 роки – у 2027 році), ц/га;

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

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

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

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

Аналогічно, площу вирощування на перспективу розраховують за формулою [28]:

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

де  $ПЛ_{\text{прогноз}}$  – площа вирощування у поточному році (тобто – році розробки проєкту будівництва нового елеватора, у 2027 році), га;

$ПЛ_{\text{базова}}$  – площа вирощування у перспективі (тобто – у рік завершення нормативного терміну окупності будівництва нового елеватора, у даному прикладі це через 4 роки – у 2027 році), га;

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

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

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

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

Через те, що існуючі тенденції нарощування площі під зернові культури та врожайності в Закарпатській 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 2027 року (періоду засвоєння інвестицій) та виконаємо розрахунок наведених показників у перспективі до 2027 року, на основі даних Державної служби статистики України за 2024 р. і коригуючих коефіцієнтів на прогностні 4 роки (з 2024 до 2027 р.).

У випадку нового будівництва прогнозуємо показники на 4 роки, тобто  $t = 4$  роки (1 рік – 2024, 2 рік – 2025, 3 рік – 2026, 4 рік – 2027) [28].

В результаті, прогнозована середньозважена урожайність у 2027 році, розрахована за формулою (2.1), становить:

$$U_{\text{прогноз}} = 43,0 \times (1,06)^4 = 54,29 \text{ ц/га,}$$

а прогнозована площа під культивування всіх культур в Закарпатській області у 2027 році за формулою (2.3), буде дорівнювати:

$$ПЛ_{\text{прогноз}} = 72,1 \times (1,05)^4 = 87,64 \text{ тис. га.}$$

Результати розрахунків зводимо у табл. 2.2 та використовуємо для розрахунків прогнозованого валового збору (ВЗ) зернових культур в Закарпатській області) у 2027 році, який визначаємо за формулою [28]:

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

$$ВЗ_{\text{прогноз}} = (87,64 \times 54,29) / 10 = 475,80 \text{ тис. тонн}$$

Результати виконаних розрахунків наводимо у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Річний потенціал заготівель всіх культур в Закарпатській області у 2027 р.

Регіон (область)	Площа сільськогосподарських угідь, ПЛ <sub>прогноз</sub> , тис. га	Середня урожайність, U <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>
Закарпатська	87,64	54,29	475,80

У всіх регіонах України існують зерносховища, на яких обробляється та зберігається зерно, вирощене у нашій країні, та на які надходить імпортне або ввезене з інших регіонів зерно. В даному випадку їх прогнозна сумарна місткість (МЗ<sub>прогноз</sub>) має покривати такий обсяг зернових (формула 2.6):

$$МЗ_{\text{прог}} = ВЗ_{\text{прог}} - C_{\text{СГ}} + I_p, \text{ тис. т,} \quad (2.6)$$

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

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

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

Споживання зерна всередині сільськогосподарських підприємств Закарпатської області дорівнює:

$$C_{CG} = 0,20 \times 475,80 = 95,16 \text{ тис. тонн.}$$

Імпорт (ввезення) зернових культур в Закарпатську область з інших регіонів та із закордону у 2024 р. займав 0,5 % у структурі валового збору зернових в Закарпатській області. В результаті в прогнозованому періоді він дорівнюватиме:

$$I_p = 0,005 \times 475,80 = 2,40 \text{ тис. тонн.}$$

Розраховуємо вільний залишок сировини у Харківській області у прогнозованому 2027 р.:

$$MЗ_{\text{прог}} = 3664,49 - 732,90 + 18,32 = 2949,91 \text{ тис. тонн.}$$

Розраховані данні балансу зерна в Закарпатській області у 2027 році наведено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Дані для розрахунку потрібної сумарної місткості зерносховищ в Закарпатському регіоні у 2027 році, тис. тонн

Регіон (область)	Прогнозний валовий збір у 2022 році, $VЗ_{\text{прогноз}}$	Споживання всередині сільського господарства, $C_{CG}$	Ввезення з інших регіонів та із закордону, $I_p$	Залишок сировини в регіоні, $MЗ_{\text{прогноз}}$
1	2	3	4	5 = 2-3+4
Закарпатська	475,80	95,16	2,40	383,04

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

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

де  $\Delta ПЗ$  – прогнозний обсяг дефіциту місткостей для зберігання зерна у даному регіоні, тис. тонн;  $\Sigma ПЗ_i$  – сумарна потужність  $i$ -тих зерноскладів, тис. тонн (тобто сумарна місткість всіх зерноскладів, що існують і будуються в даному регіоні), тис. тонн.

Дані про сумарну місткість існуючих елеваторних потужностей по областях України можна отримати з Інтернету, з сайту <[pro-consulting.ua](http://pro-consulting.ua)> [29]. Так, за даними на початок 2024 року в Закарпатській області існують зерносклади загальною місткістю 85,0 тис. тонн, тому визначимо  $\Delta ПЗ$ :

$$\Delta ПЗ = 383,04 - 85,0 = 298,04 \text{ тис. тонн.}$$

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

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

якщо  $\Delta ПЗ > 0$ , то в даному регіоні є дефіцит місткостей, а 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, а якщо  $\Delta ПЗ < ПЗ$ , то будівництво нового елеватора запланованої місткості в даному регіоні не доцільно.

Таким чином, розрахунки показали, що в Закарпатській області існує дефіцит місткостей, а саме:

$$\Delta ПЗ = 298,04 \text{ тис. тонн.} > 0,$$

$$\Delta ПЗ \geq ПЗ, \text{ тобто } 298,04 > 8,0 \text{ тис. тонн,}$$

тому будівництво нового міні-елеватора запланованої місткості 8,0 тис. тонн є доцільним та обґрунтованим.

Вантажооборот ( $В$ ) підприємства елеваторної галузі розраховують за формулою:

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

де ПЗ – запланована потужність (місткість) елеватора, що проєктується, тис. тонн;  $K_0$  – коефіцієнт обороту місткості зерносховища, який являє собою число його оборотів протягом року.

$$B = 1 \times 8,0 = 8,0 \text{ тис. тонн,}$$

Для даного проєкту вихідні дані наведені в таблиці 2.4.

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

Показники		
Місткість елеватора, що проєктується, тонн		8000
Область		Закарпатська
Коефіцієнт обороту місткості зерносховища, $K_0$		1,0
Загальний річний об'єм приймання зерна з автотранспорту, $A_{np}^a$ , т/рік		8000
у тому числі:		
Річний об'єм приймання ранніх культур, $A_{np}^{a(p)}$ , т/рік		6000
Пшениця (% від обсягу ранніх культур)		50
Ячмінь (% від обсягу ранніх культур)		50
Частки зерна ранніх культур різної вологості, що надходить а/т:		
Сухе (W до 15%)	$\alpha_0$	0,5
Вологе: (W понад 15-17 вкл. %)	$\alpha_1$	0,5
Період заготівель ранніх культур, $P_p$ , діб		30
Річний об'єм приймання пізніх культур, $A_{np}^{a(n)}$ , т/рік		2000
Кукурудзи		100
Частки зерна пізніх культур різної вологості, що надходить а/т-том:		
Сухе (W до 15%)	$\alpha_0$	0,5
Вологе: (W понад 15-17 вкл. %)	$\alpha_1$	0,5
Період заготівель пізніх культур, $P_p$ , діб		40
Загальний річний об'єм відпуску зерна на автомобільний транспорт, $A_{en}^a$ , т/рік		8000
Кількість місяців відпускання зерна на а/т на рік, N, міс.		4
Тривалість відпускання зерна на а/т за місяць, $T_{вп м}^a$ , діб		20
Тривалість відпускання зерна на а/т за добу, $T_{вп д}^a$ , год.		16
Коефіцієнт місячної нерівномірності відпускання на а/т, $K_{вп м}^a$		1,5
Коефіцієнт добової нерівномірності відпускання зерна на а/т, $K_{вп д}^a$		1,3
Коефіцієнт погодинної нерівномірності відпускання зерна на а/т, $K_{вп г}^a$		1,5

Таким чином, нами проаналізовано основні тенденції ринку зернових України, проведено дослідження зернового господарства Закарпатської області, і на основі цього обґрунтовано необхідність та доцільність будівництва міні-елеватора місткістю 8,0 тис. тонн в Закарпатській області.

## РОЗДІЛ 3

### ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Післязбиральне оброблення – один з найбільш трудоємних процесів виробництва зерна. Тому перед працівниками сільського господарства поставлена мета так організувати потокову обробку зернової частини урожаю, щоб різко підвищити продуктивність праці при виконанні цих робіт. Пункти для післязбиральної обробки зерна - це індустріальні підприємства нового типу в сільському господарстві. До складу їх входить зерноочисне, сушильне, навантажувально-розвантажувальне, транспортне інше устаткування для виконання всіх операцій, пов'язаних з очищенням, сортуванням, сушінням і зберіганням зерна.

#### 3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання

##### 3.1.1 Розрахунок обсягів робіт

При надходженні зерна автомобільним транспортом, загальний об'єм приймання зерна складає – 8000 т.

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

$$A_{нд.}^a = \frac{0,8 \cdot A_{np} \cdot K_{\delta}^a}{P_p}, m / \text{добу}, \quad (3.1)$$

де  $P_p$  – період заготівель, днів.

$K_{\delta}^a$  – коефіцієнт добової нерівномірності надходження зерна приймається значення  $K_{\delta}^a = 1,7$ .

– для ранніх культур

$$A_{нд.}^p = \frac{0,8 \cdot 6000 \cdot 1,7}{30} = 272 m / \text{добу}$$

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.17			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробила		Гончарук Ю.О.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 8,0 тис. т в Закарпатській обл.	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Валевська Л.О.						
Консультант		Валевська Л.О.						
Зав. кафедри		Макаринська А.В.				ОНТУ, Гр. ТЗХ-41 б		

– для пізніх культур

$$A_{нд.}^n = \frac{0,8 \cdot 2000 \cdot 1,7}{40} = 68m/добу$$

Погодинний об'єм приймання зерна з автотранспорту визначається за формулою

$$A_{нг.}^p = \frac{A_{нд.}^a \cdot K_z^a}{T}, m/год, \quad (3.2)$$

де  $K_z^p$  – коефіцієнт погодинної нерівномірності надходження зерна з автотранспорту, приймають значення  $K_z^p = 1,7$ .

– для ранніх культур

$$A_{нг.}^p = \frac{272 \cdot 1,7}{20} = 23m/год$$

– для пізніх культур

$$A_{нг.}^n = \frac{68 \cdot 1,7}{25} = 4,6m/год$$

$A_{нд.}^p$  ранніх культур більше  $A_{нд.}^n$ , тому подальші розрахунки проводимо тільки для ранніх культур.

При відпусканні зерна на автотранспорт розрахунковий місячний об'єм визначають за формулою:

$$A_{ен.}^a = \frac{A_{ен.}^p \cdot K_m^a}{N}, m/міс \quad (3.3)$$

де  $K_m^a$  – коефіцієнт місячної нерівномірності відпускання зерна, що дорівнює 1,5

$A_{ен.}^p$  – річне відпускання на автотранспорт

$N$  – число місяців відпускання.

$$A_{ен.}^a = \frac{8000 \cdot 1,5}{4} = 3000m/міс$$

Розрахункове добове відпускання

$$A_{ен.}^{доб} = \frac{A_{ен.}^a \cdot K_{ен.}^a}{T_{всн}^a}, m/доб \quad (3.4)$$

де  $T_{всн}^a$  – тривалість відпускання зерна, діб

де  $K_{\delta}^3$  – коефіцієнт добової нерівномірності відпускання зерна, що дорівнює 1,3

$$A_{\text{вн.}}^{\text{доб}} = \frac{3000 \cdot 1,3}{20} = 195 \text{ м/доб}$$

Розрахункове погодинне відпускання

$$A_{\text{вн.}}^{n\%} = \frac{A_{\text{вн.}}^{\text{доб}} \cdot K_{\text{вн.}}^a}{T_{\text{внд}}^a}, \text{ м/год} \quad (3.5)$$

де  $K_n^3$  – коефіцієнт погодинної нерівномірності відпускання зерна, що дорівнює 1,0

$T_{\text{внд}}^a$  – тривалість відпускання зерна, год.

$$A_{\text{вн.}}^{n\%} = \frac{195 \cdot 1,5}{16} = 18,3 \text{ м/год}$$

### 3.1.2 Розрахунок основного технологічного обладнання

#### 3.1.2.1 Визначення кількості та продуктивності зерноочисного обладнання

Все зерно, що надходить автотранспортом на проектуємий елеватор, підлягає попередньому очищенню від грубих та легких домішок в потоці приймання і основному очищенню від відокремлюваних домішок до кондицій, які відповідають його цільовому призначенню. Тому попередньо встановлюється скальператор для вилучення грубих домішок, а також додатково, після сепараторів основного очищення, встановлюється контрольний сепаратор відходів.

Сумарну продуктивність сепараторів основного очищення визнаємо за формулою

$$\sum_1^n Q_c = \frac{0,04}{P_p} \cdot \left( \frac{A_1}{K_1} + \frac{A_2}{K_2} + \dots + \frac{A_n}{K_n} \right), \text{ м/год}, \quad (3.6)$$

де  $P_p$  – період заготівель, діб.

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

$A_1$  – пшениця 3000 т.  $A_2$  – ячмінь 3000 т.

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

$$\sum_1^n Q_c = \frac{0,04}{20} \cdot \left( \frac{3000}{0,75} + \frac{3000}{0,65} \right) = 17,2 \text{ т / год}$$

Кількість сепараторів основного очищення  $N_c$  визначаємо за формулою

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

де  $Q_c$  – паспортна продуктивність сепаратора т/год.

$$N_c = \frac{17,2}{50} = 0,3 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 сепаратор продуктивністю 50 т/год., марки А1-БСХ-50.

### 3.1.2.2 Визначення кількості та продуктивності зерносушарок

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

Об'єм сушіння зерна для підприємства визначають за формулою

$$A_{c.c} = \frac{0,8 \cdot A_{нд}^a}{\Pi_p} \cdot (\alpha_1 \cdot K_{\kappa}^3 + \alpha_2 \cdot K_{\kappa}^3), \text{пл.т. / доб.} \quad (2.8)$$

$$A_{c.c} = \frac{0,8 \cdot 6000}{30} \cdot (0,5 \cdot 1) = 80 \text{ пл. т. / доб.}$$

де  $A_{нд}^a$  – маса зерна, що надходить від господарств за весь період заготівлі.

$K_k^3$  – коефіцієнт перерахунку маси просушеного зерна в планові одиниці при сушінні різних культур.

$$A_c^{3/c} = \frac{A_{c.c}}{20,5 \cdot K_{cc}} \text{пл.т./год.} \quad (3.9)$$

$$A_c^{3/c} = \frac{80}{20,5 \cdot 0,8} = 4,88 \text{пл.т./год}$$

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

$K_{cc}$  – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності при переході з однієї культури на іншу та визначається за формулою

$$K_{cc} = \frac{A_1 \cdot K_1 + A_2 \cdot K_2 + A_n \cdot K_n}{A} \quad (3.10)$$

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

$A_1$  – пшениця 3000 т.  $A_2$  – ячмінь 3000 т.

$K_1 + K_2 + \dots + K_n$  – коефіцієнти, що враховують зміну продуктивності зерносушарки, при переході з однієї культури на іншу.

$$K_{cc} = \frac{3000 \cdot 0,8 + 3000 \cdot 0,8}{6000} = 0,8$$

Виходячи з добових об'ємів сушіння приймаємо зерносушарку, яка задовольняє даним об'ємам, приймаємо «Україна» продуктивністю  $Q=10$  пл.т, перевіряємо можливість просушити все зерно, яке надходить вологим. Розрахункова маса зерна, яку може просушити зерносушарка за один період заготівель, визначається

$$A_c^{3/c} = 20,5 \cdot Q_c^{3/c} \cdot K_{пер} \cdot \Pi_p \cdot K_o, \text{пл.т.} \quad (3.11)$$

$$A_c^{3/c} = 20,5 \cdot 30 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 0,82 = 5043 \text{пл.т.}$$

Зерносушарка «Україна» справляється з об'ємом сушіння ранніх культур.

### 3.1.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу

Структурна схема роботи міні-елеватора – це схема, в якій вказано послідовність операцій, які виконуються на кому зерносховищі, з вказуванням процентних об'ємів зерна кожній операції [30].

Структурна схема міні-елеватора наведена на рис. 3.1

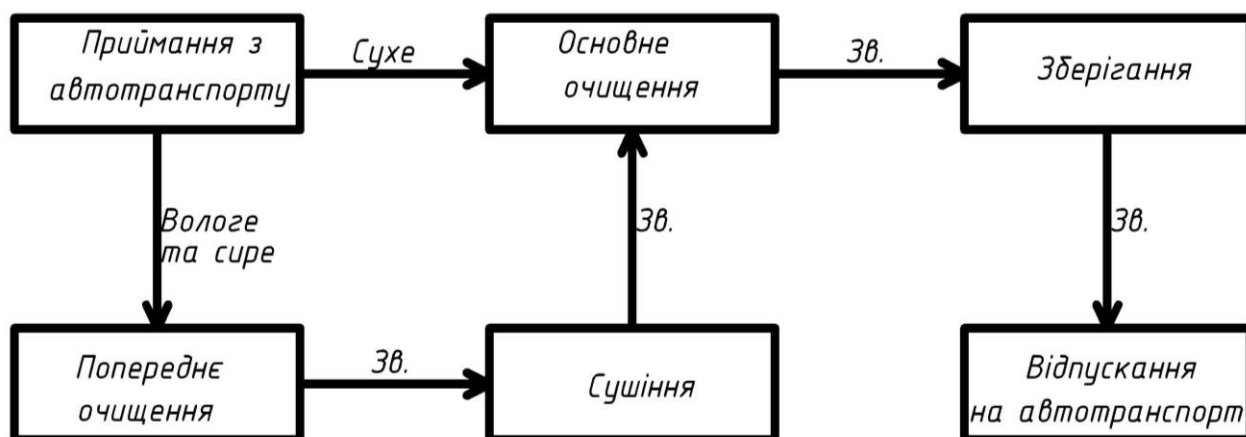


Рис. 3.1 – Структурна схема роботи міні-елеватора.

Принципова схема роботи міні-елеватора – це схема, на якій вказано технологічне обладнання та операції, які виконуються на такому міні-елеваторі [30-34], приведена на рис.3.2

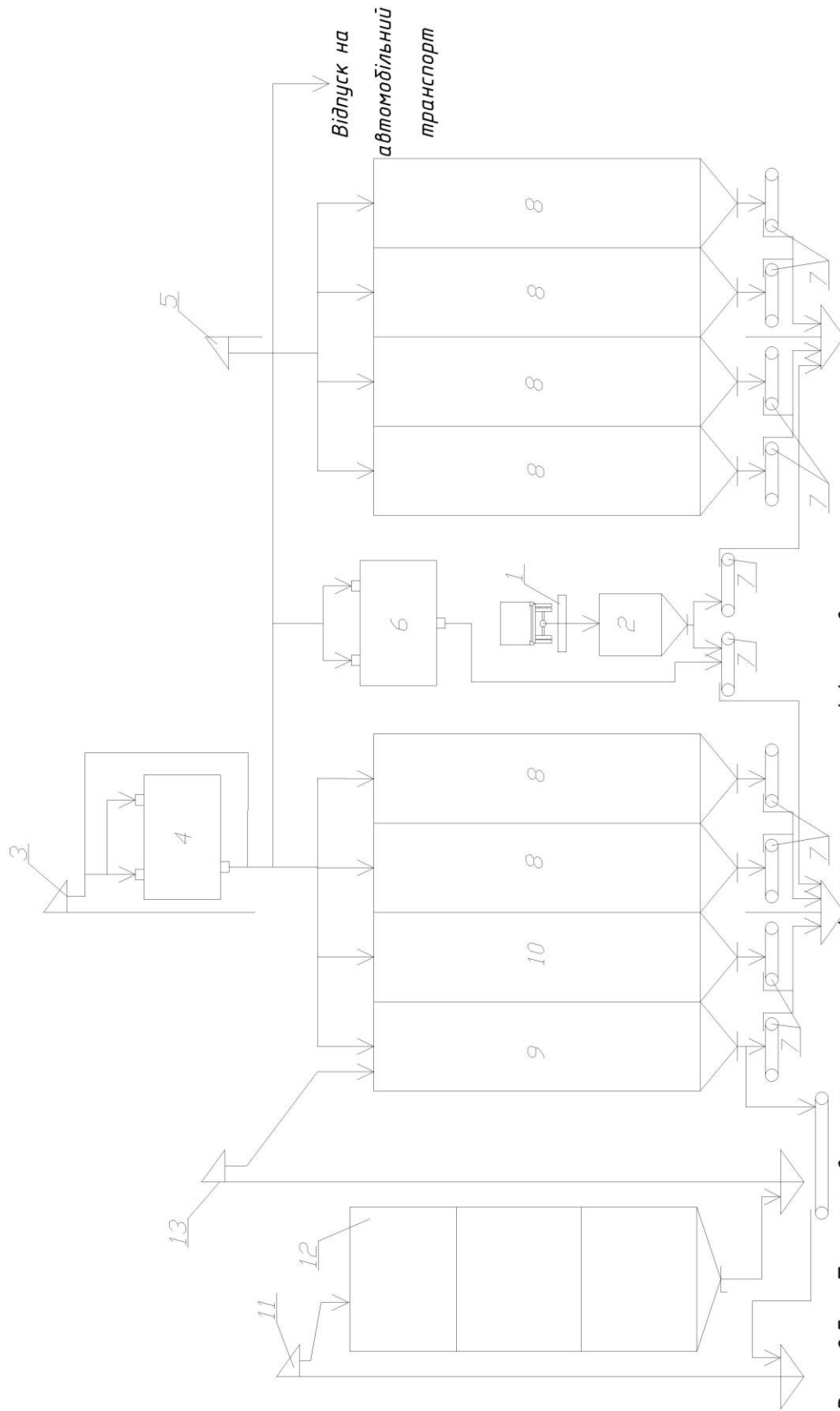


Рис. 2.5 – Принципова схема технологічного процесу міні -елеватору  
 1-платформа для розвантаження зерна ; 2-приймальний бункер; 3-норія модуля №1; 4-скальператор;  
 5-норія модуля №2; ;6-сепаратор;7-підсилосний конвеєр; 8 – металеві силоси;9-післясушарний силос;  
 10-досушарний силос; 11-норія сирого зерна; 12-зерносушарка; 13-норія для просушеного зерна;

### 3.1.4 Розрахунок транспортного обладнання

#### 3.1.4.1 Розрахунок основних норій

Норії, що встановлюються в башті проєктуемого елеватора, в залежності від технологічного призначення поділяються на основні і спеціалізовані. Визначення продуктивності і кількості спеціалізованих норій проводимо виходячи із розрахункової продуктивності відповідних технологічних потоків. Необхідна кількість основних норій потрібно визначати з розрахунку забезпечення виконання всіх операцій із зерном, що збігаються у часі.

Остаточним кроком в розрахунку норій є визначення їх кількості для виконання всіх технологічних операцій. Для цього розраховуємо кількість норіє-годин для виконання кожної з операцій і на основі їх суми визначаємо кількість норій при двох варіантах продуктивності норій  $Q_1 = Q_{\min}$ , яка приймається рівною наступній більшій із стандартного ряду продуктивності норій: ( $Q = 50; 100; 175; 250$  т/год.)

1. Норії, що беруть участь у зовнішніх операціях, а також обслуговуючі зерносушарки, є спеціалізованими, їх встановлено у відповідних приймальних і відпускних пристроях.

2. Норії, що виконують внутрішні операції, як правило, є універсальними (основними) норіями елеватора, їх встановлено в робочому приміщенні елеватора, які виконують наступні функції:

- а) для приймання зерна із автомобільного транспорту;
- б) для відпускання зерна на автомобільний транспорт;
- в) подача і забирання зерна після очищення;
- г) продуктивність підсилосних конвеєрів повинна відповідати продуктивності пов'язаних з ними норій;
- д) продуктивність надсилосних конвеєрів приймається в залежності від вагового обладнання, що застосовується:

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

Радіус кривих підйому конвеєрів приймаємо 85 м. На відрізках стрічки зі схилом більше за 10° установка насипних лотків не допускається.

4. Лінійну швидкість стрічок конвеєрів приймаємо не більше за  $v=2,8$  м/с.

На підприємствах елеваторної промисловості для транспортування зернової маси використовуються наступні типи конвеєрів – стрічкові, стрічкові безроликові (волокуші), стрічкові скребкові, ланцюгові з навантаженими скребками, гвинтові.

Норії, що встановлюються в модулях зерносховища, в залежності від технологічного призначення поділяються на основні, які розташовані в модулях №1 та №2 і спеціалізовані, які встановленні в зерносушарці «Україна». Визначення продуктивності і кількості спеціалізованих норій проводимо виходячи із розрахункової продуктивності відповідних технологічних потоків. Необхідна кількість основних норій потрібно визначати з розрахунку забезпечення виконання всіх операцій із зерном.

Таблиця 3.1 – Розрахунок числа норіє-годин для норій  $Q = 50$  т/год

№п/п	Найменування операції	Формула	Кількість норіє-годин $Q=50$ т/год.
1.	Приймання сухого зерна на очищення	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K_{\epsilon}^m \cdot K_{\kappa}} = \frac{272 \cdot 0,5}{50 \cdot 0,75 \cdot 0,8}$	4,53
2.	Приймання вологого зерна на сушіння	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K_{\epsilon}^m \cdot K_{\kappa}} = \frac{272 \cdot 0,5}{50 \cdot 0,78 \cdot 0,85}$	4,10
3.	Подача просушеного зерна на очищення	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K_{\epsilon}^m} = \frac{272 \cdot 0,5}{50 \cdot 0,8}$	3,40
4.	Подача очищеного зерна в силоси	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K_{\epsilon}^m} = \frac{272 \cdot 1}{50 \cdot 0,75}$	7,25
5.	Відпускання зерна на автотранспорт	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K_{\epsilon}^m} = \frac{195 \cdot 1}{50 \cdot 0,8}$	4,88
	Всього	$\sum H_{год}$	24,16

Таблиця 3.2 – Розрахунок числа норіє-годин для норій Q = 100 т/год

№п/п	Найменування операції	Формула	Кількість норіє-годин Q=100т/год.
1.	Приймання сухого зерна на очищення	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K^m_{\epsilon} \cdot K_{\kappa}} = \frac{272 \cdot 0,5}{100 \cdot 0,77 \cdot 0,9}$	1,96
2.	Приймання вологого зерна на сушіння	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K^m_{\epsilon} \cdot K_{\kappa}} = \frac{272 \cdot 0,5}{100 \cdot 0,77 \cdot 0,9}$	1,96
3.	Подача просушеного зерна на очищення	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K^m_{\epsilon}} = \frac{272 \cdot 0,5}{100 \cdot 0,83}$	1,64
4.	Подача очищеного зерна в силоси	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K^m_{\epsilon}} = \frac{272 \cdot 1}{100 \cdot 0,83}$	3,28
5.	Відпускання зерна на автотранспорт	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K^m_{\epsilon}} = \frac{195 \cdot 1}{100 \cdot 0,78}$	2,50
	Всього	$\sum H_{год.}$	11,34

Необхідну кількість норій розраховуємо за формулою

$$N_{год} = \frac{\sum H_{год}}{24 \cdot K_t}, \text{шт.}, \quad (3.12)$$

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

$K_t$  – коефіцієнт використання основних норій за часом.

$$N_{год.50} = \frac{24,16}{24 \cdot 0,9} = 1,12 \approx 2$$

$$N_{год.100} = \frac{11,34}{24 \cdot 0,9} = 0,53 \approx 1$$

Для виконання всіх операцій в зерносховищі приймаємо 2 норії продуктивністю 50 т/год.

### 3.1.4.2 Визначення кількості та продуктивності конвеєрів

На підприємствах елеваторної промисловості для транспортування зернової маси використовуються наступні типи конвеєрів: стрічкові; стрічкові безроликові (волокуші); стрічкові скребкові; ланцюгові з навантаженими скребками; гвинтові.

Продуктивність конвеєрів в залежності від операції потрібно визначати:

- а) для приймання зерна з автотранспорту згідно;
- б) продуктивність підсилосних і над силосних конвеєрів повинна відповідати продуктивності пов'язаних з ними норій.

Число конвеєрів потрібно визначати:

- а) для приймання зерна з автотранспорту;
- б) число під силосних конвеєрів визначається об'ємно-планувальними рішеннями, але не може бути менше числа відпускних потоків за добу максимальної роботи;
- в) число над силосних конвеєрів визначається об'ємно-планувальними рішеннями, але не може бути менше числа операцій, що одночасно виконуються по завантаженню зерна в силоси.

### 3.1.4.3 Самопливи

Розрахункову теоретичну пропускну спроможність зернопроводів (при куті нахилу самопливної труби до горизонту  $36^\circ$ ) і їх деталей (сектори, засувки, перекидні клапани і інш.) рекомендується приймати:

- 1) діаметром – 150 мм для продуктивності транспортуючого обладнання 50 т/год;
- 2) кут нахилу зернопроводу для пшениці або жита в комунікаціях до зерносушарок потрібно приймати  $45^\circ$ , на всіх інших —  $36^\circ$ ;
- 3) перерізи і кути нахилу трубопроводів, що транспортують відходи, потрібно приймати  $45^\circ$ .
- 4) товщину металу для зернопроводів рекомендується приймати 5 мм.

### 3.1.5 Розрахунок приймально-відпускних пристроїв

Розвантажувальні пристрої технологічних ліній приймання зерна з автомобільного транспорту повинні забезпечувати його вивантаження в об'ємі максимального погодинного надходження з автомобілів будь-якої вантажності, самоскидів і автопоїздів.

Необхідна кількість транспортно-технологічних потоків приймання зерна з автомобільного транспорту визначаємо

$$N_{л} = \frac{1,2 \cdot A_{нз}^a}{Q_{л}^a \cdot K_{к}^m \cdot K_{вз}^m}, \text{шт}, \quad (3.15)$$

де  $Q_{л}^a$  – продуктивність транспортно-технологічних потоків приймання зерна з автотранспорту, т/год.

$K_{к}^m$  – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортуючого обладнання при переміщенні культур з натурою, відмінною від пшениці.

$K_{вз}^m$  – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортуючого обладнання при переміщенні зерна різного по вологості та засміченості.

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

$$N_{л} = \frac{1,2 \cdot 34,5}{86 \cdot 0,9 \cdot 1,0} = 0,53 \text{шт}.$$

Приймаємо 1 транспортно-технологічний потік приймання зерна з автомобільного транспорту.

Відпускні пристрої зерна на автомобільний транспорт

Приймаємо 1 відпускний потік. Завантаження зерна в автомобільний транспорт здійснюється самопливним обладнанням. Діаметр самопливу приймається рівним 150 мм., що за продуктивністю дорівнює  $Q = 50$  т/год.

### 3.2 Обробка і зберігання відходів

Зменшенню втрат зерна під час зберігання сприяє добре поставлений облік. Мета кількісно-якісного обліку полягає в тому, щоб з'ясувати закономірності втрат, які виникають при перевезенні, зберіганні і переробці зерна, сировини та продукції.

Обліковують не тільки фізичну масу зерна та інші види сировини, а й показники якості — вологість та наявність смітних домішок, кількість яких прямо впливає на збільшення або зменшення маси зерна. Зниження вологи і кількості смітних домішок при обробці та зберіганні зерна в результаті видалення вологи, переходу смітних домішок у відходи сприяє поліпшенню якості та зменшенню фізичної маси зерна. Підвищення вологості внаслідок поглинання вологи зерном призводить до погіршення його якості та збільшення фізичної маси залишків [34]. Збільшення кількості смітних домішок у зерні внаслідок потрапляння зерен інших культур також призводить до погіршення якості насіння та появи залишків.

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

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

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

Акти зачистки складаються при вивільненні складу, витрати окремих культур, якщо вони обліковувались відокремлено, при інвентаризації і

передаванні складів від одного завідувача іншому. Не складаються такі акти на відходи другої і третьої категорій, на продукцію паковану у мішки стандартної маси, і у тих випадках, коли при повній витраті партії зерна та продуктів його переробки або при перевірці їх наявності шляхом переважування, надлишків і нестач не виявляється і відсутні зволоження або збільшення смітцевої домішки.

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

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

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

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

Матеріально відповідальні особи всі операції з приймання, обробки, переміщення та відпускання зернових продуктів оформляють відповідними первинними документами.

На основі цих документів щодня визначають, скільки за день надійшло і скільки було відпущено зернових продуктів. За цими даними складають складську звітність ф. № 37, де по кожному виду зернових продуктів зазначають: залишок на початок дня, надходження за день, витрати за день і залишок на кінець дня. Надходження і витрати за день визначають за первинними документами, а залишок на кінець дня розраховують так: до залишку на початок дня додають надходження і відраховують витрати.

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

У кожному документі на надходження і витрати зерна вказують масу його в кілограмах, вологість та кількість смітних домішок у процентах (з точністю до 0,1 %). Бухгалтер з кількісно-якісного обліку при визначенні залишків у книзі ф. № 36 звіряє їх із залишками складського обліку ф. № 37. Матеріально відповідальна особа щодня звіряє залишки. Зіставлення даних складського і кількісно-якісного обліку, які ведуть матеріально відповідальна особа і бухгалтерія, є засобом контролю за обліком [34].

При надходженні зерна з високим вмістом домішок, додатково встановлюємо скальператор А1-БЗО (Q=50 т/год) фірми «Могильов-Подільський машинобудівний завод». Він розташовується в вузлі приймання зерна з автомобільного транспорту. Отримані відходи використовуються без подробиці.

### 3.3 Проектування зерносховищ

$$E_c = \Psi \cdot \gamma \cdot S \cdot h, \quad (3.6)$$

де  $S$  – площа поперечного перерізу силосу круглого типу

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

$\Psi$  – коефіцієнт використання обсягу силосу

$\gamma$  – об'ємна маса зерна

$$E_c = 0,90 \cdot 0,75 \cdot 95 \cdot 28,06 = 1800 \text{ т.}$$

Оскільки  $E_{\text{сл.}}$  складає 8000 т., то згідно розрахунків обираємо металеві силоса зі стандартного ряду фірми «Лорд» м. Миколаїв. Для забезпечення даного об'єму необхідно 5 силосів типу СМВУ по 1620 т кожний [35].

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

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

Для визначення розмірів робочої будівлі необхідно провести компоування транспортного та технологічного обладнання проектуемого елеватора. Розміри в плані робочої башти залежать від габаритних розмірів та кількості технологічного обладнання. Найбільш впливає на розмір башти поверх головок норій (рис. 3.3; 3.4), поверх сепараторів (рис.3.5).

Найбільш ефективним використанням робочої башти буде встановлення головок норій, як вказано на рис.3.1, отже обираємо варіант компоування головок норій за рис. 3.1.

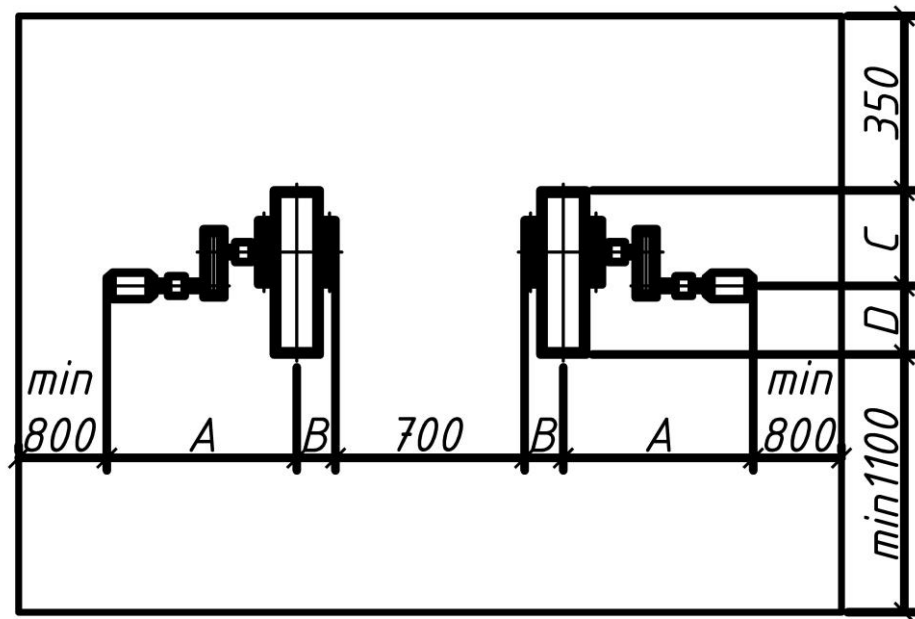


Рис. 3.3 – Розташування основних норій приводами в одну сторону

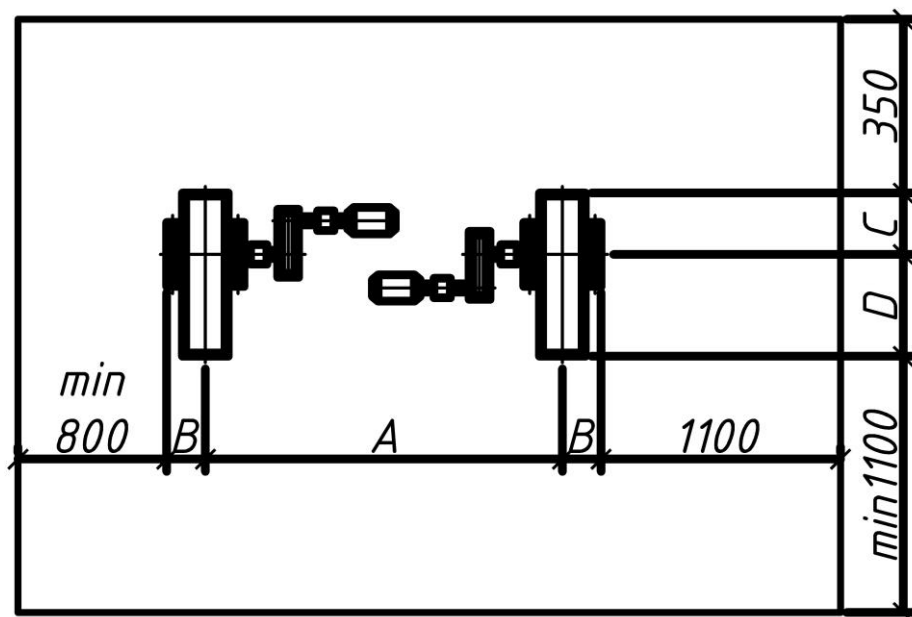


Рис. 3.4 – Розташування основних норій приводами на зустріч один одному

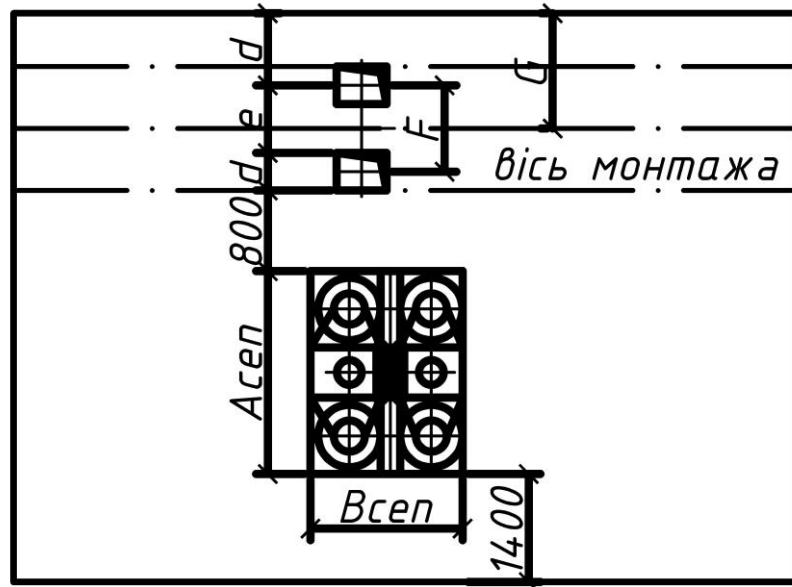


Рис. 3.5 – Розташування сепараторів основного очищення на плані поверху

Для більш зручного обслуговування сепаратору основного очищення обираємо варіант компоновки плану поверху (Рис 2.3). Після визначення компоновки планів поверхів, встановлюємо довжину та ширину робочої башти проектуємого елеватора. Крок осі башти повинен відповідати кратності 0,3, тому для зручності обираємо крок 3,0 м.

### 3.5 Розрахунок висот поверхів робочої башти, силосних корпусів і розривів між ними

Висота робочої башти складається з висот поверхів, які в свою чергу залежать від габаритних розмірів обладнання, яке обираємо, місткостей бункерів та диктуючи самопливи.

Висота зерносховища складається з висот поверхів, які в свою чергу залежать від габаритних розмірів обладнання, яке обираємо, місткостей бункерів та диктуючи самопливі.

Розрахунок висоти поверху башмаків норій робочої башти елеватора

$$H_{б.н.} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 + h_8 + h_9 \quad (3.16)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$H_{б.н.} = 0,1 + 1 + 0,3 + 0,4 + 3,0 + 0,4 + 0,2 + 0,2 + 0,6 = 6,2 \text{ м.}$$

**Розрахунок висоти поверху зерноочисних машин зерносховища**

Висоту поверху для розташування конвеєра відходів і приймального конвеєра з автотранспорту приймаємо рівною 3,0 м.

Висота поверху сепараторів основного очищення розраховується за формулою

$$H_c = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 \quad (3.17)$$

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

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

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

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

$$h_4 = 0,3 \cdot \operatorname{tg}45 = 0,3 \text{ м.}$$

$h_6$  – висота косоного патрубку під бункером, м.

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

**Розрахунок висоти поверху головок норій**

$$H_{г.н.} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (3.18)$$

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

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

$h_4$  – висота спеціального патрубку, м.;

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

$$h_5 = 1,7 \cdot \operatorname{tg}45 = 1,2 \text{ м.}$$

$$H_{г.н.} = 0,6 + 0,6 + 0,7 + 1,2 = 3,0 \text{ м.}$$

### **Визначення розривів між силосами**

Згідно зі ДБН В.2.2-8-98. «Предприятия, здания и сооружения по хранению и переработке зерна» пожежні розриви між металевими зерносховищами та робочою баштою приймається рівною не менш 7,0м. У зв'язку з можливістю під'їзду пожежної техніки та зменшенням впливу фундаментів однієї будівлю на іншу.

### **Визначення висоти підсилосної галереї для вивантаження зерна**

Верхня галерея металевих зерносховищ обладнується самопливом з норій №1,1-1,3 та огорожуючими засобами на рівні 1,2 м. від рівня підлоги поверху, для підвищення безпеки пересування обслуговуючого персоналу.

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

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

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

Місткість приймального бункера приймаємо 35 т.

Місткість досушального і післясушального силосу приймаємо 1620 т, так як продуктивність зерносушарки 10 пл. т/год.

### **3.7 Проектування робочої схеми руху зерна і відходів**

Робоча схема руху зерна і відходів (РСРЗіВ) – це конкретизована принципова схема, що відображає зв'язок між усім транспортним, технологічним устаткуванням, що є на міні-елеваторі, оперативними і накопичувальними бункерами із зазначенням: номера, типу, кількості і продуктивності машин, які беруть участь у технологічному процесі; номери і

місткості оперативних і накопичувальних місткостей. При транспортуванні зерна, керуючий персонал складає маршрут. Маршрут – це ув'язування всього технологічного, транспортного, аспіраційного обладнання, при переміщенні зерна на різних операціях (сушіння, очищення, приймання відпускання.) [28].

Таблиця ємностей – це зображення ємностей фермерського зерносховища. В таблиці вказано габарити бункерів та силосів, а також їх ємність. Таблиця ходів – це умовне позначення норій модуля №1;№2 та звідки норії приймають зерно. Таблиця складається з двох частин, норії подають – це наступне після норії обладнання в яке транспортується зерно, норії приймають – обладнання, яке встановлено перед норією, яке вивантажує зерно на неї.

На РСЗіВ представлені дві основні норії продуктивністю НЦ-I Q=50 т/год. кожна, встановлені в модулях №1,2. Подача зерна на зберігання здійснюється самопливами з норій №1-2 діаметром 150мм. продуктивністю кожного – 50 т/год. Основне очищення зерна передбачене на сепараторі А1-БСХ-50 продуктивністю – 50 т/год. Вивантаження зерна із силосів проводиться на підсилосні скребкові конвеєри КС№ 2.1 – 2.4 (Q = 50т/год).

Прийом зерна з автотранспорту здійснюється одним приймальним потоком. Конвеєр №2.9 (Q=50т/год.) з приймального бункеру передає зерно на норію №1-2 (Q=50т/год.). З норії НЦ-І№1-2 зерно надходить на скальператор, якщо зерно засмічене, якщо чисте зерно подається на основний сепаратор, який очищає зерно до базисних кондицій, з якого - на основні норії №1-2 (Q=50т/год.). Кожна із зазначених норій подає зерно далі за схемою - у силоси на зберігання.

Прийом зерна задовольняє вимогам діючих норм проєктування елеваторів, тому що передбачає передачу зерна в елеватор по надземній конвеєрній галереї з приймального накопичувального бункера ПА.

Маршрут відпуску зерна на автотранспорт

Відпуск зерна на автомобільний транспорт здійснюють наступним чином: зерно подають із силосів на конвеєри №2.5-2.8 (Q = 50 т/год.), які

подають зерно на норію НЦ-I №1.2 (Q = 50 т/год.), звідти на відпускний самоплив. Потім по самопливу зерно надходить на ділянку завантаження автотранспорту.

Маршрут приймання зерна з автотранспорту

Приймальний бункер (E = 35 т) – приймальний конвеєр № 2.9 (Q = 50 т/год.) – норія модуля №1 НЦ-I № 1 (Q = 50 т/год.) – скальператор А1-БЗО-50 (Q = 50 т/год.) – досушительний силос С3 (E = 1800 т) – конвеєр № 2.11 (Q = 50 т/год.) – норія НЦ-I № 3 (Q = 50 т/год.) – зерносушарка «Україна» (Q = 10 пл.т/год.) – післясушительний силос С1 (E = 1800 т) – конвеєр № 2.1(Q = 50 т/год.) – норія модуля №1 НЦ-I № 2 (Q = 50 т/год.) – сепаратор Р8-БЦС-50 (Q = 50 т/год.) приймальний конвеєр № 2.9 – норії №1 і № 2 (Q = 50 т/год.)

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

Складена до схеми таблиця ходів основних норій дозволяє оцінити гнучкість РСРЗ і В і свідчить про її гнучкість, тому що більше 90 % технологічних операцій можуть бути виконані не менш ніж двома норіями.

### **3.8 Система управління роботою елеватора**

#### **3.8.1 Мета і призначення системи управління елеватором**

Елеватор являє собою високо механізоване зерно сховище силосного типу. З технологічної точки зору елеватор являє собою набір механізмів і установок, розташованих в певній послідовності і пов'язаних між собою магістралями транспортування продукту. Завищений запит споживачів до якості зерна диктує високі вимоги до роботи комплексу в цілому.

Для того, щоб гарантувати високу якість зерна – тобто його високу ціну на ринку – потрібен тотальний контроль і управління за кожною операцією на елеваторі [36].

Комбінуючи кожен операцію, можна побудувати практично будь-яку потрібну послідовність транспортування.

Система автоматично підлаштується під бажання оператора, проконтролює правильність його рішення і виконає з машинною точністю, щоб доставити необхідне в цілості і з максимальною ефективністю.

Одним з головних на сучасному етапі розвитку елеваторної промисловості визнано шлях широкого впровадження сучасних способів управління, що базуються на використанні мікроелектроніки, обчислювальної техніки, новітніх приладів, всієї індустрії інформатики.

Всі системи автоматизованого управління технологічним процесом на виробничій ділянці розподіляються на два рівні. Контролювання і встановлення виконуючих приладів безпосередньо біля технологічного обладнання. Продуктивність праці на підприємствах зберігання та переробки зерна щорічно підвищується в результаті впровадження нової техніки вдосконалення організації праці та управління виробництвом. Також другий рівень контроль за всім технологічним процесом з пульту керування. При цьому системи, які встановлені про місцю необхідні, як дублюючі системи, а також для швидкої зупинки технологічного обладнання, не з пульту керування.

### **3.8.2 Поетапність управління елеватором**

За розпорядженням диспетчера персонал (транспортники, вагари, сепараторники та інші) виконують операції по установці в заданому положенні розподільних пристроїв, пускають і зупиняють обладнання, відкривають і закривають засувки.

Щоб уникнути завалів обладнання зерном та змішування зерна різних партій, диспетчер не віддає команди на пуск зерна до тих пір, поки не отримає від виконавців підтвердження про виконання всіх його розпоряджень.

Ця система управління далека від досконалості, вимагає багато часу на налаштування маршруту і не забезпечує диспетчера надійною інформацією про правильність виконання його розпоряджень, наповненості силосів і завантаження устаткування. Відомості про несправності якої машини, що

входить до маршруту, диспетчер отримує з запізненням, що може призвести до завалу норій [36].

Диспетчерське управління передбачає виконання таких операцій:

– дистанційний (з пульта управління, встановленого в диспетчерській) пуск і зупинку електродвигунів приводів транспортного, технологічного та аспіраційного обладнання з автоматичною світловою сигналізацією про роботу електродвигунів;

– сигналізація на встановленому щиті про становище розподільних пристроїв і ступеня заповнення бункерів;

– автоматичне блокування, що забезпечує задану послідовність запуску і зупинки машин;

– ручне управління всіма розподільними пристроями і засувками.

Система ДУ також передбачає дистанційний контроль ступеня завантаження норій за допомогою амперметра, включеного в мережу електродвигуна.

Амперметри встановлюються на щиті сигналізації у символічних зображень відповідних норій. У башмаках норій (для захисту їх від завалів ) встановлюють засувки з виконавчим механізмом, які закриваються в разі надходження сигналів про заповнення бункера. Заповнення бункерів контролюють встановленими в них датчиками рівня зерна.

### **3.8.3 Дистанційне вимірювання температури зерна в металевих силосах**

Система контролю температури застосовуються на підприємствах зберігання та переробки зерна для забезпечення безпеки технологічного процесу зберігання зерна, а також для забезпечення збереження якісних показників зерна, що зберігається.

Система контролю температури в зернових силосах типу ТСС моделі 01 призначена для періодичного вимірювання температури в зернових силосах за допомогою термопідвісок і переносного пристрою – блоку індикації і

управління ТСС-БІ/01. При цьому кожна підвіска має кілька контрольованих точок.

Термопідвіски зі ступенем захисту оболонки IP54 має декілька датчиків температури, встановлених через однакову відстань. Застосовуються мініатюрні перетворювачі (датчики) температури типу DS18B20 фірми «Dallas Semiconductor» (США), з напругою живлення 5В постійного струму і з діапазоном вимірюваних температур від  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Термопідвіски забезпечені коушами, призначеними для кріплення термопідвіски на штирях даху силосу (верхній коуш) і для нижнього кріплення для виключення вільного провисання термопідвіски (нижній коуш).

Стаціонарні блок-пости живлення і підключення мають бути жорстко закріплені у силосу на висоті 1,5 м і захищені від сонячного випромінювання. Підвіски монтуються у відповідності зі схемою розташування підвісок в силосі з обов'язковим дотриманням нумерації підвісок (номера підвісок вказані у верхньої точки кріплення підвіски).

Конструкція кріплення термопідвіски у верхній точці повинна бути надійною, витримувати відповідні навантаження і виключати можливість самовільного зняття термопідвіски з конструкції кріплення.

Прокладка і підключення кабелів зниження підвісок до стаціонарних блок-постах виконується з урахуванням таких вимог:

– між першим кріпленням і термопідвіски кабель зниження повинен мати вільну петлю з радіусом не менше 80-100 мм для забезпечення зрушень кріплення термопідвіски при навантаженні і вивантаженні зерна;

– кабель повинен прокладатися по кабельних конструкціях і надійно кріпитися за допомогою кабельних стяжок;

– введення кабелів в корпусні конструкції силосу повинен забезпечуватися сальниковим ущільненням;

– кабель від термопідвіски до стаціонарного блок-поста живлення і підключення не повинен прокладатися поруч з Потужнострумовими кабелями на відстані менше 300 мм;

– допускається кріплення кабелю до елементів конструкції силосу, якщо вони нерухомі і не мають гострих кромок.

#### Автоматизація зерносушарки

Вибір маршруту транспортування зерна і, відповідно, обладнання, задіяного у вибраному маршруті, встановлення головних параметрів сушіння здійснюється оператором. Сушіння зерна одна з основних операції даної виробничої ділянки. Зерно з автомобілерозвантажувача надходить в приймальний бункер, звідки за допомогою конвеєру та норії надходить в силос вологого зерна, потім зерно надходить на конвеєр та норії спеціалізовані, за допомогою якого надходить у зерносушарки [35-36].

В зерносушарці передбачається система автоматизації управління і контролю (САУ). Вона передбачає декілька напрямів:

а) Безпека спалювання палива, куди включена, попереджувальна звукова сигналізація електричне розпалювання через електроди. На електроди подається струм високої частоти від високочастотного трансформатора. Струм подається протягом 15 ... 30 с. Після розпалювання, трансформатор автоматично вимикається.

б) Контроль наявності факела за допомогою приладу ФРСУ. У випадку згасання факела або відриву полум'я, прилад фіксує і подає команду на електромагнітний клапан на перекриття паливопроводу.

в) пониження тиску повітря або його відсутність на форсунку автоматично припиняється подача повітря.

г) перевищення температури теплоносія понад 15 С від заданої контролюється приладом. В цьому випадку автоматично припиняється подача палива.

д) перевищення температури зерна понад 10 С від заданої контролюється приладом.

Пуск обладнання може здійснюватися за місцем і з пульта оператора.

Управління засувками (положення "відкрито" "закрито") здійснюється за місцем і з пульта керування за допомогою виконавчих механізмів. На норії і конвеєра передбачені датчики швидкості.

Щоб уникнути завалів обладнання зерном у схемах передбачається блокування зв'язку, що забезпечує послідовність пуску обладнання тільки в напрямку зворотному технологічному потоку. Аварійна сигналізація подається дзвінком HS, який розташований на щиті пульта керування.

Світлодіоди вказують всі параметри роботи сушарки: роботу вентиляційного устаткування, транспортного устаткування, положення зерна по рівнях в зерносушарці і бункерах сирого і сухого зерна.

В будь-якому з вищеназваних випадків при припиненні подачі палива подається звуковий сигнал дзвінком. В передтопковому приміщенні топки встановлений пульт дистанційного керування ПДУ і контролю.

При нормальній роботі устаткування горять зелені світлодіоди, а в разі зупинки спалахує червоний світлодіод. На лицьовій стороні ПДК встановлені прилади контролю температури:

- температура теплоносія в 1-ой зоні;
- температура теплоносія в 2-ой зоні температура нагріву зерна;
- температура зони охолодження.

Головний щит керування складається з декількох секцій: шафи силового живлення, шафи пускової і захисної апаратури та шафи системи управління. Головний екран містить елементи інтерактивного управління візуалізації технологічного процесу: вибір режимів способів сушіння зерна, вибір сховищ вологого і сухого зерна, введення налаштувань регулювання температур агентів сушки, зерна по зонах сушіння, побудова графіків температур процесу, архивування даних параметрів та створення звітів про нештатні ситуації.

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

Вибір маршруту транспортування зерна і, відповідно, обладнання, задіяного у вибраному маршруті, здійснюється оператором. Приймання зерна з

автотранспорту одна з основних операції даної виробничої ділянки. Зерно з автомобілерозвантажувача самопливом надходить в приймальний бункер, звідки за допомогою виконавчого механізму надходить приймальний конвеєр і норію приймального пристрою, потім зерно надходить на конвеєр, за допомогою якого надходить у прийомні силоса вологого зерна.

Щоб уникнути завалів обладнання зерном у схемах передбачається блокування зв'язку, що забезпечує послідовність пуску обладнання тільки в напрямку зворотному технологічному потоку [35-36].

Для контролю рівня зерна в бункерах передбачається датчиками рівня зерна (прилади на місці – сигналізатор швидкості).

## РОЗДІЛ 4

### ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

#### 4.1 Заходи для економії електроенергії і енергозбереження

Електропостачання підприємства здійснюватиметься від районної енергосистеми з напругою 10 кВ і частотою змінного струму 50 Гц.

Відповідно до правил СНіП 210.05-85 електрообладнання електроустановок зернопереробних підприємств і окремих цехів відносять до приймачів II - ой категорії, для яких перерва в електропостачанні допустима 0,5... 1,0 год, оскільки перерва більшої тривалості пов'язана з масовим недовипуском готової продукції, простоем технологічного устаткування і промислового транспорту.

Відповідно до проекту в схемі електропостачання повинні бути передбачені резервні кабельні лінії і двотрансформаторна підстанція. Живлення силових установок і електроприводів машин здійснюється напругою 380 В, 50Гц, а мереж освітлення – 220 В, 50 Гц.

У виробничих механізмах слід застосовувати трифазні асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором серії 4А або АИР, які відрізняються надійністю, простотою конструкцій і невисокою вартістю.

Економія електроенергії і енергозбереження може бути досягнуто за рахунок:

- правильного вибору потужності трансформаторів і компенсуючих пристроїв;
- визначення потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності;
- узгодження режиму роботи трансформаторів з добовим графіком електричних навантажень підприємства;
- зменшення втрати в лініях живлення за рахунок компенсації реактивної потужності;
- зменшення втрати електроенергії в трансформаторах за рахунок відключення одного із них відповідно до графіка навантаження;

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.17			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробила</i>		Гончарук Ю.О.			<i>Розробка проекту міні-елеватора місткістю 8,0 тис. т в Закарпатській обл.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Валевська Л.О.						
<i>Консультант</i>		Штепа Є.П.						
<i>Зав. кафедри</i>		Макаринська А.В.						
						ОНТУ, Гр. ТЗХ-41 6		

– зменшення втрати електроенергії на освітлення за рахунок заміни ламп розжарювання люмінесцентними лампами.

#### 4.2 Розрахунок активної потужності споживання підприємством методом питомих витрат електроенергії

Розрахункову активну потужність методом питомих витрат електроенергії визначають за формулою:

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

де  $W_{\text{пит}} = 30$  кВт.год/т – нормована питома витрата електричної енергії для елеваторів

$M_{\text{річ}}$  – річна продуктивність підприємства 8000 т

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

$$P_p = \frac{30 \cdot 8000}{3000} = 82 \text{ кВт}$$

Розрахункову активну потужність освітлення лампами розжарювання приймаємо  $P_{\text{осв}} = 0,1 P_p = 0,1 \cdot 150 = 15$  кВт.

#### 4.3 Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності

Повну потужність трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності визначають за формулою:

$$S_{\text{ТП}} = \sqrt{(P_p + P_{\text{осв}})^2 + (Q_p - Q_{\text{кном}})^2} \quad (4.2)$$

Реактивну розрахункову потужність знаходять за формулою:

$$Q_p = P_p \operatorname{tg} \varphi, \quad (4.3)$$

де  $\operatorname{tg} \varphi$  – коефіцієнт реактивної потужності знаходять по середньозваженому коефіцієнту потужності для  $\cos \varphi = 0,8$ , що відповідає  $\operatorname{tg} \varphi = 0,75$ .

Тоді  $Q_p = 150 \cdot 0,75 = 69$  квар.

Потужність компенсуючого пристрою визначають за формулою:

$$Q_k = Q_p - Q_E,$$

де  $Q_E$  – оптимальна реактивна потужність, що задається енергосистемою:

$$Q_E = 0,3 \cdot (P_p + P_{осв}) = 0,3 (150 + 15) = 49,5 \text{ квар.}$$

$$\text{Тоді } Q_k = 69 - 49,5 = 19,5 \text{ квар.}$$

Вибираємо за допомогою таблиці [37] конденсаторну установку типу КСК2-0,4-67-3У3 номіальною потужністю  $Q_{кном} = 20$  квар.

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

$$S_{ТП} = \sqrt{(92 + 9,2)^2 + (69 - 30,4)^2} = 108 \text{ кВ} \cdot \text{А.}$$

Потужність одного трансформатора знаходять так:

$$S_{mp} = (0,6 \dots 0,8) S_{ТП} = 0,8 \cdot 108 = 87 \text{ кВ} \cdot \text{А.}$$

За одержаною потужністю, користуючись таблицею технічних даних трансформаторів [37-39], вибираємо номіальну потужність трансформатора

Таблиця 4.1 – Номіальну потужність трансформатора

Тип	Номіальна потужність $S_{ном}, \text{кВ} \cdot \text{А}$	Номіальна напруга, кВ		Струм холостого ходу $I_x, \%$	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання $u_k, \%$
		первинна $U_{1ном}$	вторинна $U_{2н}$ ом		Холостого ходу $P_x$	Короткого замикання $P_k$	
ТМ160/10	160	10	0,4	2,4	0,56	2,65	4,5

#### 4.4 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності

Суть економічного режиму роботи трансформаторів полягає в тому, що при наявності на підстанції двох паралельно працюючих трансформаторів, навантаження, при якому один трансформатор доцільно відключити, визначається мінімумом електричних втрат в них при заданому графіку навантаження.

Потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності в визначають за формулою

$$S_T \geq \frac{S_{\text{ТП}}}{2k_{\text{ДП}}}, \quad (4.4)$$

де  $S_{\text{ТП}}$  – розрахункова потужність трансформаторної підстанції,

$k_{\text{ДП}}$  – коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора, що визначається за графіком залежності тривалості максимального навантаження  $t_{\text{ТМ}}$  від  $k_{\text{ЗГ}}$  – коефіцієнта заповнення графіка добового навантаження підприємства (рис.4.1)

$$k_{\text{ЗГ}} = \frac{S_1 t_1 + S_2 t_2 + \dots + S_i t_i}{24 \cdot 100\%}, \quad (4.5)$$

де  $S_i$  – навантаження в відсотках за відрізок часу  $t_i$ .

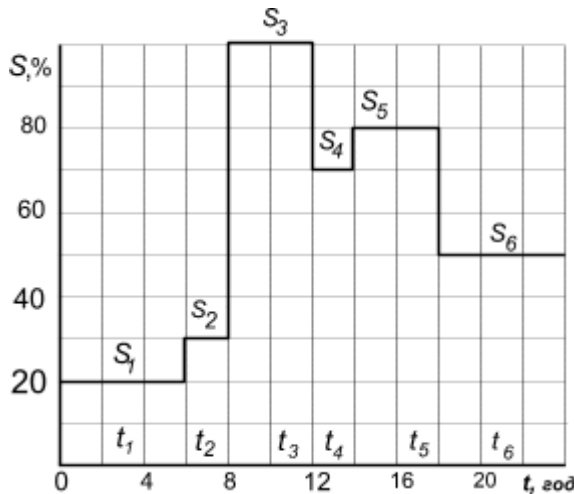


Рис. 4.1– Графік добового навантаження

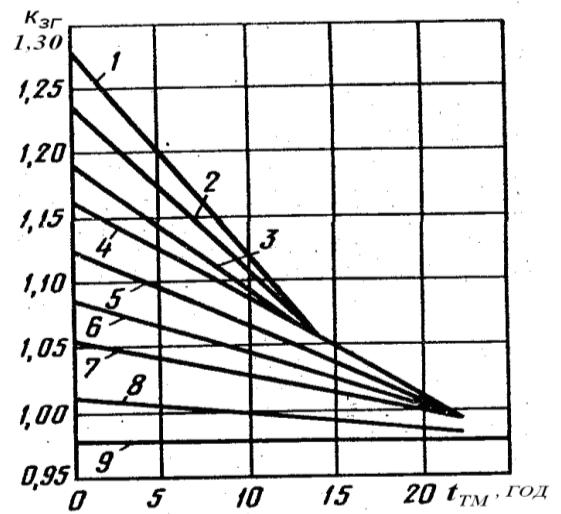


Рис.4.2– Графік допустимих перевантажень силових трансформаторів для  $k_{\text{ЗГ}}$ : 1 - 0,6; 2 - 0,65; 3 - 0,7; 4 - 0,75; 5-0,8; 6 - 0,85; 7 - 0,9; 8 - 0,95; 9 - 1,00.

Користуючись графіком допустимих перевантажень силових трансформаторів, (рис.4.2) знаходимо коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора  $k_{\text{ДП}}=1,18$ .

Знаходимо коефіцієнт заповнення графіка добового навантаження елеватора  $k_{\text{ЗГ}}$ , користуючись графіком добового навантаження (рис. 4.3).

$$k_{\text{ЗГ}} = \frac{20 \cdot 1 + 40 \cdot 1 + 60 \cdot 1 + 68 \cdot 3 + 45 \cdot 1 + 100 \cdot 1 + 60 \cdot 1 + 65 \cdot 1 + 62 \cdot 1 + 100 \cdot 1 + 70 \cdot 1 + 65 \cdot 1 + 40 \cdot 1 + 100 \cdot 1 + 60 \cdot 2 + 25 \cdot 1 + 60 \cdot 2 + 95 \cdot 1 + 20 \cdot 1 + 95 \cdot 1}{24 \cdot 100} = 0,63$$

Для графіка добового навантаження (рис.4.3) тривалість максимального навантаження складає:

$t_{TM1} = 1$  год (з 7 до 8 год);

$t_{TM2} = 1$  год (з 11 до 12);

$t_{TM3} = 1$  год (з 15 до 16 год).

Тобто  $t_{TM} = t_{TM1} + t_{TM2} + t_{TM3} = 1 + 1 + 1 = 3$  год.

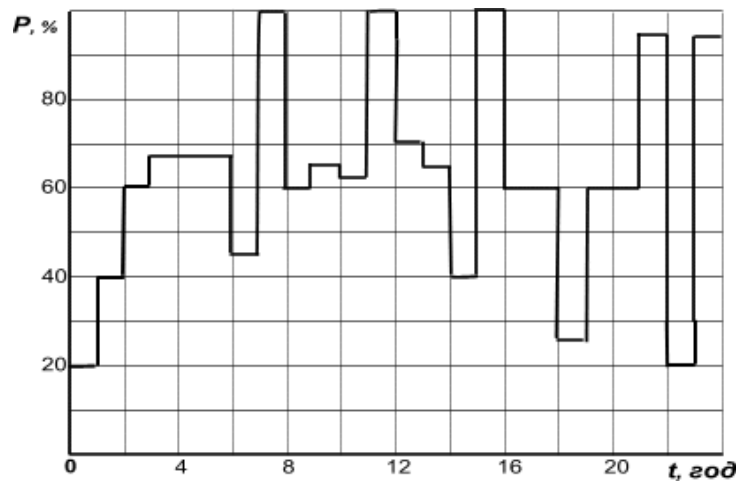


Рис.4.3 – Графік добового навантаження елеватора

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

$$S_T \geq \frac{S_{ТП}}{2k_{ДП}} \tag{4.6}$$

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

$$S_T \geq \frac{191}{2 \cdot 1,15} = 84,5 \text{ кВ.А}$$

По таблиці технічних даних трансформаторів [37-39], уточняємо номінальну потужність трансформатора  $S_{НОМ}$  і приводимо його технічні дані у вигляді табл.4.2.

Таблиця 4.2 – Технічні дані трансформатора

Тип	Номінальна потужність $S_{НОМ}$ , кВ.А	Номінальна напруга, кВ		Струм холостого ходу $I_x$ , %	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання $u_k$ , %
		первинна $U_{НОМ}$	Вторинна $U_m$		Холостого ходу $P_x$	Короткого замикання $P_k$	
ТМ100/10	100	10	0,4	2,6	0,36	1,97	4,5

Таким чином, перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності показала, що потужність трансформаторів можна зменшити від 160 кВ·А до 100 кВ·А.

#### 4.5 Техніко-економічне порівняння режиму роботи трансформаторів

Знаходимо приведені втрати в трансформаторі користуючись формулами

$$\Delta P'_x = \Delta P_x + K_e \Delta Q_x \quad (4.7)$$

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

В цих формулах  $\Delta P_x$  і  $\Delta P_k$  беремо із таблиці технічних даних вибраного трансформатора:  $\Delta P_x = 0,36$ кВт;  $\Delta P_k = 1,97$ кВт.

Економічний еквівалент реактивної потужності, що залежить від потужності енергосистеми приймаємо  $K_e = 0,05$ кВт/квар.

Втрати  $\Delta Q_x$  і  $\Delta Q_k$  знаходять за формулами:

$$\Delta Q_x = S_{НОМ} \frac{I_x \%}{100}, \text{ квар}; \quad (4.9)$$

$$\Delta Q_x = 100 \frac{2,4}{100} = 2,4 \text{ квар};$$

$$Q_k = S_{НОМ} \frac{U_k \%}{100} \quad (4.10)$$

$$Q_k = 100 \frac{4,5}{100} = 4,5 \text{ квар}.$$

Тоді  $\Delta P'_x = 0,36 + 0,05 \cdot 2,4 = 0,48$  кВт;  $\Delta P'_k = 1,97 + 0,05 \cdot 4,5 = 2,2$  кВт.

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

$$S_{ЕК} = S_{НОМ} \sqrt{2 \frac{\Delta P'_x}{\Delta P'_k}} \quad (4.11)$$

$$S_{ЕК} = 100 \sqrt{2 \frac{0,48}{2,2}} = 66,1 \text{ кВ·А}.$$

Оскільки потужність двох трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності складає:  $100 \times 2 = 200$  кВ·А, що відповідає 100% навантаження добового графіка, то 66,1 кВ·А будуть відповідати

$$\frac{66,1}{200} \cdot 100\% = 33,1\%.$$

Таким чином, при навантаженні підстанції менше 33,1% один трансформатор можна відключити.

За допомогою графіка навантаження елеватора (рис.4.3) робимо висновок, що на протязі доби один трансформатор можна виключити з 0 до 1 год; з 18 до 19; з 22 до 23, що разом складає  $\Sigma t = 1 + 1 + 1 = 3$  години, що в процентах складає

$$\Delta T_{\max} = \frac{\Sigma t}{24} \cdot 100\% \quad (4.12)$$

$$\Delta T_{\max} = \frac{3}{24} \cdot 100\% = 12,5\%$$

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

$$\Delta T'_{\max} = \frac{\Delta T_{\max}}{100\%} \cdot T_{\max} \text{ год} \quad (4.13)$$

$$\Delta T'_{\max} = \frac{12,5}{100} \cdot 3000 = 375 \text{ год}$$

і складатиме

$$T'_{\max} = T_{\max} - \Delta T'_{\max} \quad (4.14)$$

$$T'_{\max} = 3000 - 375 = 2625 \text{ год.}$$

#### 4.6 Вибір перерізу жил і марку кабелю

Вибір необхідного перерізу жил кабелю напругою до 1000 В проводять для підприємства за допустимим струмовим навантаженням і допустимою втратою напруги [34]. Для цього визначають розрахунковий струм за формулою

$$I_p = \frac{1000 S_p}{\sqrt{3} U_{\text{ном}}} \quad (4.15)$$

$$I_p = \frac{1000 \cdot 191}{\sqrt{3} \cdot 380} = 289$$

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

$$S_p = \sqrt{(P_p + P_{\text{осв}})^2 + Q_p^2} \text{ кВ}\cdot\text{А} \quad (4.16)$$

$$S_p = \sqrt{(188+18)^2 + 38^2} = 191 \text{ кВ}\cdot\text{А}$$

де  $Q_p$  – реактивна розрахункова потужність.

З урахуванням умов прокладання мереж знаходимо за відповідною таблицею стандартний переріз жил кабеля  $S=120 \text{ мм}^2$  2 кабеля паралельно [37-39].

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

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

$$\Delta U = \frac{10^5 (P_p + P_{\text{осв}})}{U_{\text{ном}}^2} R_{\text{л}} \quad (4.17)$$

$$\Delta U = \frac{10^5 (180+18)}{380^2} 0,009 = 1,3\%$$

де  $U_{\text{ном}}$  – номінальна лінійна напруга, В;

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

$R_{\text{л}}$  – активний опір лінії живлення, який визначають за формулою

$$R_{\text{л}} = \rho \frac{L}{S} \quad (4.18)$$

$$R_{\text{л}} = 0,0312 \frac{70}{2 \times 120} = 0,009 \text{ Ом.}$$

В цій формулі:  $\rho = 0,0312 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$  питомий опір жили алюмінієвого кабеля;

$L$  – довжина кабеля, м;

$S$  – площа перерізу жили кабелю,  $\text{мм}^2$ .

#### 4.7 Річна витрата електроенергії та її вартість

Річну витрату електроенергії знаходимо за формулою:

$$W_a = (P_p + P_{осв}) T_{\max} \quad (4.19)$$

$$W_a = (188,4 + 18,8) 3000 = 621600 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Річну вартість електроенергії визначаємо за формулою:

$$S_o = d_o W_a \quad (4.20)$$

$$S_o = 2,22 \cdot 621600 = 1379952 \text{ грн.}$$

#### 4.8 Розрахунки відносно заходів економії електроенергії на підприємстві

Виходячи із розглянутих заходів і розрахунків економію електроенергії на підприємстві можна досягнути за рахунок:

– зменшення струму в лінії живлення в результаті компенсації реактивної потужності конденсаторною установкою до  $I'_p$  ;

– зменшення часу роботи двох трансформаторів на протязі року з  $T_{\max}$  до  $T'_{\max}$  ;

– зменшення витрат електроенергії на освітлення заміною ламп розжарювання люмінесцентними лампами.

Після виконаної компенсації реактивної потужності розрахунковий струм лінії живлення буде

$$I'_p = \frac{\sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + (Q_p - Q_k)^2}}{\sqrt{3} U_{ном}} \quad (4.21)$$

$$I'_p = \frac{\sqrt{(180 + 18)^2 + (141,3 - 67)^2}}{\sqrt{3} \cdot 380} = 334 \text{ А}$$

Втрати електроенергії в лінії живлення будуть

– до впровадження заходів компенсації реактивної потужності:

$$W_{л} = 3 I_p^2 R_{л} T_{\max} \quad (4.22)$$

$$W_{л} = 3 \cdot 379^2 \cdot 0,009 \cdot 3000 = 11635 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

– після впровадження заходів компенсації реактивної потужності:

$$W'_{л} = 3 I_p'^2 R_{л} T_{\max} \quad (4.23)$$

$$W'_{л} = 3.334^2 \cdot 0,009 \cdot 3000 = 9036 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Річна економія електроенергії в лінії живлення буде

$$\Delta W_{л} = W_{л} - W'_{л} \quad (4.24)$$

$$\Delta W_{л} = 11635 - 9036 = 2599 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Втрати електроенергії в трансформаторах будуть

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

$$W_{\text{тр}} = 2 \Delta P'_k T_{\max} \quad (4.25)$$

$$W_{\text{тр}} = 2 \cdot 2,2 \cdot 3000 = 13200 \text{ кВт} \cdot \text{год.},$$

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

$$W'_{\text{тр}} = 2 \Delta P'_k T'_{\max} \quad (4.26)$$

$$W'_{\text{тр}} = 2 \cdot 2,2 \cdot 2625 = 11550 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Річна економія електроенергії в трансформаторах буде:

$$\Delta W_{\text{тр}} = W_{\text{тр}} - W'_{\text{тр}} \quad (4.27)$$

$$\Delta W_{\text{тр}} = 13200 - 11550 = 1650 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Витрати електроенергії на освітлення будуть

– лампами розжарювання

$$W_{\text{осв}} = k q P_p T_{\max} \quad (4.28)$$

$$W_{\text{осв}} = 0,63 \cdot 0,1 \cdot 188,4 \cdot 3000 = 35532 \text{ кВт} \cdot \text{год.};$$

– люмінесцентними лампами

$$W'_{\text{осв}} = k q' P_p T_{\max} \quad (4.29)$$

$$W'_{\text{осв}} = 0,63 \cdot 0,05 \cdot 188,4 \cdot 3000 = 17766 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

В цих формулах приймають для:

$k=0,63$  – коефіцієнт перерахунку добового споживання електроенергії для самого короткого дня в середньодобове [37];

– ламп розжарювання  $q = 0,1$ ;

– люмінесцентних ламп в залежності від їх типу [31]  $q' = (0,035 \dots 0,06)$ .

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

$$\Delta W_{\text{осв}} = W_{\text{осв}} - W'_{\text{осв}} \quad (4.30)$$

$$\Delta W_{\text{осв}} = 35352 - 17766 = 17766 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Результати розрахунків з економії електроенергії зводимо в таблицю 4.3  
Загальна річна економія електроенергії буде:

$$\Delta W = \Delta W_{\text{л}} + \Delta W_{\text{тр}} + \Delta W_{\text{осв}} \quad (4.31)$$

$$\Delta W = 2599 + 1650 + 17766 = 22015 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Таблиця 4.3 – Результати розрахунків з економії електроенергії

Споживачі	Втрати електроенергії, кВт·год		Економія електроенергії, кВт·год
	До впровадження заходів економії	Після впровадження заходів економії	
Кабельна лінія	11635	9036	2599
Трансформатори	13250	11550	1650
Освітлення	35352	17766	17766
Разом			22015

Річну вартість зекономленої електроенергії визначають за формулою

$$\Delta S_0 = d_0 \Delta W \quad (4.32)$$

$$\Delta S_0 = 0,9634 \cdot 22015 = 2125 \text{ грн.}$$

### Висновок

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

$$\Delta S = \frac{2125}{528849} \cdot 100\% = 4\%$$

## РОЗДІЛ 5

### АСПІРАЦІЯ ЕЛЕВАТОРА

#### 5.1 Мета і задачі аспіраційних установок елеватора

Сучасні аспіраційні системи та пилоуловлювальні агрегати дозволяють ефективно вирішувати завдання зниження ризику вибуху зернового пилу і очищення повітря від пилових фракцій, дрібнодисперсного зернового пилу і димових газів. Якісна аспірація елеваторів і зерноскладищ (знепилюючих вентиляція) дозволяє зберігати концентрацію зернового пилу в безпечних межах. Промислова очистка повітря в робочих зонах технологічних ліній забезпечує вибухобезпечність зернового виробництва, ефективність роботи обладнання і комфортні умови праці.

Як відомо, діяльність зернопереробного підприємства передбачає широкий цикл виробничих процесів, пов'язаних із доробкою зібраного врожаю зерна, а також продуктів його переробки. Ці процеси супроводжуються безперервним використанням потужного обладнання різних типів та постійним перевантаженням великих обсягів сировини. Це приймання та відвантаження зерна і палива, транспортування, очищення, сушіння, подрібнення, розсівання, брикетування тощо. Всі ці операції супроводжуються підвищеним виділенням газових і пилових фракцій, які без належної до них уваги або розсіваються навколишньою місцевістю, або ж накопичуються в обладнання, нерідко у важкодоступних місцях.

Аспірація призначена для видалення запиленого повітря з-під укриттів транспортно-технологічного устаткування і робочої зони. Для усунення пилевиділення використовуються системи аспірації з розгалуженою мережею. Монтаж і налагодження аспіраційних установок виробляється на підприємствах по зберіганню і переробці зернових продуктів.

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.17			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробила</i>		Гончарук Ю.О.			Розробка проекту будівництва міні-елеватора місткістю 8,0 тис. т в Закарпатській обл.	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архувів</i>
<i>Керівник</i>		Валевська Л.О.						
<i>Консультант</i>		Гончарук Г.А.						
<i>Зав. кафедри</i>		Макаринська А.В.						
						ОНТУ, Гр. ТЗХ-416		

Аспіраційні установки – це сукупність спеціального обладнання (вентиляторів, повітропроводів, пиловідділювачі та ін.), яке об'єднують в системи для усунення пиловиділення в робоче приміщення підприємств шляхом утворення повітряних потоків в укриттях, захисних кожухах машин і апаратів. Це необхідно для забезпечення чистоти повітря в приміщеннях і виконання технологічних, транспортних, а також пожежовибухобезпечних функцій.

На елеваторах експлуатують невиправдано велике число (50-90) аспіраційних установок, залежно від типу робочої вежі, кількості силосних корпусів, приймальних пристроїв із залізниці та автомобільного транспорту. Енергоємність приводів вентиляторів і шлюзових затворів становить до 30 % від загального споживання електроенергії. При такій кількості і витратах на їх утримання не вдається досягти достатньої ефективності знепилювання. Ефективність очищення повітря від пилу перед викидом його з аспіраційних установок повинна забезпечувати встановлену ГДК пилу в навколишньому повітрі на території хлібоприймальних підприємств та елеваторів, рівну  $1,2\text{мг/м}^3$  [40-42].

Основні принципи компоновки аспіраційних мереж-основними принципами компоновки слід вважати:

- технологічні (об'єднання в загальну мережу повітропроводів і того обладнання, в якому пил достатньо однорідний за якістю);
- одночасності роботи технологічного обладнання;
- спрощення траси повітропроводів;
- експлуатаційна надійність і зручність автоматизації;
- температурний принцип.

## **5.2 Принципи компоновки аспіраційних установок**

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

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

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

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

5. Перед проектуванням АУ виконується аналіз технологічних режимів транспортування та обробки матеріалопотоків. Виявляються можливості зниження інтенсивності взаємодії сипучих матеріалів з повітрям шляхом зменшення кута нахилу матеріалопроводів до  $36^{\circ}$ - $54^{\circ}$ , кінцевої швидкості матеріалу до 4 м/с та використанням гальмуючих пристроїв та інше.

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

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

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

9. Бункери для некормового пилу, як правило, слід виносити за межі основних виробничих приміщень підприємства.

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

11. При транспортуванні тонкодисперсних матеріалів (борошно, дріжджі, фосфати та інше) потрібно використовувати пневмотранспортні установки, що

забезпечують знепилення місць і виключають викиди пилоповітряних потоків у виробничі приміщення та навколишнє середовище.

12. При визначенні місць відсосу повітря необхідно враховувати взаєморозташування обеспилювача повітря, вентилятора, аеродинамічні зв'язки через протяжні укриття, інтенсивність пилеутворення та напрямки переміщення пилоповітряних потоків.

13. Трасировка повітропроводів і швидкість пилоповітряних потоків повинні забезпечувати надійне переміщення пилу до знепилювача. Кут нахилу повітропроводів повинен складати не менше 60°, а швидкість повітря в горизонтальних ділянках в межах 14...18м/с [40].

### **5.3 Огляд основних методів розрахунку розгалужених аспіраційних мереж**

**Метод динамічних тисків.** Він полягає в характеристиці опору ділянок наведеними коефіцієнтами, подібними коефіцієнтам місцевого опору. Повна втрата тиску в кожній ділянці мережі виражається при цьому наступним чином:

$$H_n = (\zeta_{екв} + \Sigma \zeta) \frac{pv^2}{2} = (\Sigma \zeta) \eta p \frac{pv^2}{2} \quad (5.1)$$

У цій формулі коефіцієнт  $\zeta_{екв}$ , що характеризує опір прямих відрізків труби, буде

$$\zeta_{екв} = l \frac{\lambda}{D} \quad (5.2)$$

Автор методу, інженер Г. Жеравов, рекомендує як розрахунок посібники тільки таблицю значень  $D/\lambda$ . Він приймає, як і в методі еквівалентних отворів,  $\lambda = 0,0125 + \frac{0,0011}{D}$  тобто залежним тільки від величини  $D$ . Це принципово невірно і є лише грубим наближенням для деякого обмеженого діапазону швидкостей. Професор Б. Аше пропонує номограму для цього методу, побудовану на використанні значення  $\lambda$ , обумовленого величиною  $Re$ .

Істотний недолік методу динамічних тисків відсутність в ньому яких би то не було практично необхідних вказівок про розрахунок діаметрів відгалужень, що

особливо важливо для розгалужених повітропроводів промислових вентиляційних установок [41].

**Метод повних тисків.** Запропонований А. Панченко в 1933 р. метод повних тисків відрізняється такими особливостями:

- застосуванням поняття «повний тиск» у всіх розрахункових операціях в якості основної величини;
- зазначенням певних, практично застосованих аналітичних і графічних способів розрахунку діаметрів відгалужень вентиляційних повітропроводів;
- застосуванням величини  $\lambda$ , залежної від  $v$  і  $D$ );
- відсутністю необхідності введення в розрахунок будь-яких допоміжних, понять як «еквівалентна довжина» або «наведений коефіцієнт опору ділянки»;
- обліком у процесі розрахунку розгалужених мереж необхідності установки стандартних трійників, що зберігають співвідношення  $D_n^2 + D_o^2 = D_o^2$ , тобто з рівними площами входу в трійник і виходу з нього; відомо, що табличні значення коефіцієнтів опору трійників  $\zeta_p$  і  $\zeta_b$ , наведені в додатках, вірні лише при дотриманні цієї співвідносини поперечних перерізів трійників;
- застосуванням номограм як для визначення величини тиску, який повинен розвивати вентилятор в даній мережі, так і для визначення діаметрів отворів, що обумовлюють протікання заданих обсягів повітря; чисто графічний спосіб розрахунку, що передбачається цим методом, не виключає застосування нормальної лічильної лінійки для найпростіших дій (множення, ділення).

При розрахунку однієї і тієї ж вентиляційної мережі різними методами неминує виходять трохи різні результати. Це визвано, з одного боку, різницею в величинах  $\lambda$ , покладених в основу того чи іншого методу, а з іншого - ступенем точності вживаних при розрахунку допоміжних засобів (таблиці, номограми і ін.).

При одних і тих же виразах  $\lambda$ , значних  $\zeta$  і при однаковому ступені точності обчислень результати розрахунку по кожному з описаних методів повинні бути цілком однаковими. Однак, як уже зазначалося, деякі методи, наприклад метод еквівалентних отворів, має у своїй основі невірні значення вказаних величин, і по цього неточність результатів при розрахунку цими методами неминуча.

Останні дослідження, проведені в А. Альтшулем, дозволили отримати зручну формулу для розрахунку величини  $\lambda$  з урахуванням шорсткості трубопроводів. Дослідження показали, що при значних величинах абсолютної шорсткості трубопроводів ( $\Delta \geq 0,5$  мм) величина  $\lambda$  змінюється на відчутну величину порівняно з розрахунком її для гідравлічно гладких (формула Блазіуса) або цілком шорстких труб (формула Б. Шіфрінсона). Показано, що формула Блазіуса, з точністю до 3%, застосовна при  $\frac{v\Delta}{\nu} < 14$ ; при  $14 > \frac{v\Delta}{\nu}$  помилка у визначенні величини  $\lambda$  за рівнянням Блазіуса збільшується.

Г. Хованський розробив до формули А. Альтшуля зручні для користування номограми визначення величин  $\lambda$ .

Розрахунок  $\lambda$  за формулою А. Альтшуля для повітропроводів млинових і елеваторних вентиляційних установок, виготовлених з покрівельної оцинкованої сталі, відрізняється від розрахунку за формулою А. Панченко на величину 8-10%.

Порівнюючи значення величин  $R$ , отриманих за номограмою і за табличними даними ГПІ сантехпроєкта для розрахунку круглих сталевих повітропроводів і рекомендованих ЦНДІ промзернопроєкт для заготівельних підприємств Міністерства заготівель, бачимо, що при  $v = 10$  м/с розбіжність складає 5-10%, а при  $v = 20$  м/с 10-17 %. Враховуючи, що втрати на тертя при інших рівних умовах залежать від якості швів воздухопровода, виготовленого з листової покрівельної сталі, і точності фланцевих з'єднань, помилка у визначенні величини  $\lambda$  практично не має значення. Якщо до цього додати, що втрати на тертя у вентиляційних установках млинів та елеваторів становлять 20-25 % від опору мережі і відмінність в шорсткості окремих листів покрівельної оцинкованої сталі, можна зробити висновок, що формула А. Панченко цілком задовольняє вимогам, що пред'являються до розрахунку вентиляційних установок [40-43].

Багаторічний досвід випробувань вентиляційних установок млинів, круп'яних заводів та елеваторів, що проводяться ВНДІЗ, МТІПП і ОТІПП ім. М. В. Ломоносова, підтверджує придатність формули А. Панченко для розрахунку при зазначених вище умовах.

## 5.4 Особливості проектування аспіраційних установок відповідно елеваторів

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

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

3. Основні вимоги до обладнання елеваторів:

- застосовувати допоміжні укриття вхідних отворів відкритих зернових потоків у скидальних коробках, візках та самопливах;
- знижувати швидкість стрічок відкритих транспортерів до 2...2,5м/с;
- використовувати подвійні кожухи для рухомих елементів, натяжних барабанів, місць виходу валів барабанів через укриття машин, насипних лотків;
- використовувати фільтрувальні тканини для укриття місць з нестабільними аеродинамічними режимами: ваги, окремі бункери;
- розташовувати самопливи під нахилом 56°-70°;
- встановлювати гальмуючі коліна;
- не допускати зворотнього висипання зерна в норіях;

4. Компоновка аспіраційних мереж здійснюється з врахуванням аеродинамічних зв'язків для транспортно-технологічних ліній;

- розвантаження авто- і залізничного транспорту;
- транспортування зерна до надсепараторних бункерів;
- завантаження силосів;
- розвантаження силосів;
- подача зерна у вагони або у виробничий корпус.

5. Самостійними є технологічні пневмосепаруючі установки сепараторів, що частково виконують функції аспірації.

6. Підсилені конвейєри аспіруються з використанням суцільних укрить. Коли немає можливості суцільного укрить стрічкових транспортерів, слід користуватися частковим укритьтм насипних лотків за схемою.

7. Використовуючи допоміжні укритьтм стрічкових транспортерів та норійні труби замість повітропроводів доцільно аспіраційні відсоси АУ робочої вежі, знепилувачі та вентилятори розташовувати у верхній частині робочої вежі елеватора.

8. Аспірація поворотних труб забезпечується:

– для прямоточних режимів руху повітря та сипких матеріалів використанням дублюючих поворотних аспіраційних труб;

– для протиточних режимів аспірації матеріалопроводів завантаження поворотних труб герметизуються пристроями шлюзування, а трубопроводи виводу матеріалу встановлюють під кутом нахилу до горизонту не більше 54°. В іншому випадку їх слід додатково доповнювати байпасами – повітропроводами перетоку повітря з вихідного у вхідний перетин  $D > 300$  за схемою.

9. Бункери для розвантаження машин і вагонів потрібно максимально закривати, лишаючи отвори тільки для руху зерна. Аспірацію бункерів здійснюють через щілинні повітропроводи, які розташовують за периметром завальних ям.

### **5.5 Основні принципи компоновки аспіраційних мереж**

Перед проектуванням АУ виконується аналіз технологічних режимів транспортування та обробки матеріалопотоків. Виявляється можливість зниження інтенсивної взаємодії сипучих матеріалів з повітрям шляхом зменшення кута нахилу матеріалопроводів до 36°...54°, кінцевої швидкості матеріалу до 4 м/с та використання гальмуючих пристроїв та інше.

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

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

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

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

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

При визначенні місць відсосу повітря необхідно враховувати взаєморозташування обезпилювача повітря, вентилятора, аеродинамічні зв'язки через протяжні укриття, інтенсивність пилеутворення та напрямки переміщення пилепоповітряних потоків.

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

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

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

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

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

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

### **5.6 Розрахунок і вибір локальних фільтрів горизонтального і вертикального виконання. Розрахунок аспірації сепаратора А1-БСХ-50**

Витрати повітря 8000 м<sup>3</sup>/год, площа фільтрувальної поверхні 28,5 м<sup>2</sup>, кількість рукавів 32.

Спочатку виконуємо компоновку аспіраційної мережі та визначаємо витрати повітря  $Q_{\phi}$ , що необхідно відібрати від технологічного або транспортуючого обладнання  $Q_{то}$ , м<sup>3</sup>/год з метою утворення в ньому необхідного розрідження.

$$Q_{\phi} = 1,05 * Q_{то}, м^3 / c \quad (5.3)$$

$$Q_{\phi} = 1,05 * 8000 = 8400/3600 = 2,33 м^3 / c$$

Встановлюємо фільтр-циклон **ZEO-FC-9000** на сепаратор А1-БСХ-50  $Q=50$  т/год [40].

Враховуючи те, що, при розрахунку втрат тиску в фільтрі, коефіцієнт  $a$  і показник ступеня  $h$  залежать від багатьох факторів і, в тому числі, від характеристики пилу, що ускладнює визначення цих параметрів втрати тиску у фільтрах типу ZEO-FC знаходимо за графіком [37] (рис.4)  $H_{\phi}=1125$ Па, для цього розрахуємо  $q$ .

$$q = \frac{Q_{\phi}}{F_{тк}}, м^3 / м^2 * c \quad (5.4)$$

$Q_{\phi}$  – об'ємні витрати повітря;

$F_{тк}$  – площа тканини.

$$q = \frac{2,62}{28,5} = 0,09 м^3 / м^2 * c Па$$

Розраховуємо опір аспіраційної мережі, для чого складаємо площинну схему (рис. 5.1):

$$H_{мер} = H_m + H_{\phi} + H_{y\delta} + H_{нов}, \text{ Па} \quad (5.5)$$

де  $H_m$  – опір технологічного обладнання (машина, яка аспірується 50Па);

$H_{y\delta}$  – витрати тиску на удар (вихід повітря).

$H_{\phi}$  – гідравлічний опір фільтра, Па;

$H_{нов}$  – опір повітря розраховуємо за формулою:

$$H_{нов} = \left( \frac{\lambda}{D} l + \sum \xi \right) * \frac{q * v^2}{2}, \text{ Па} \quad (5.6)$$

де  $\lambda$  – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

$l$  – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м;

$D$  – діаметр повітропроводу, м;

$Z$  – коефіцієнт місцевого опору;

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

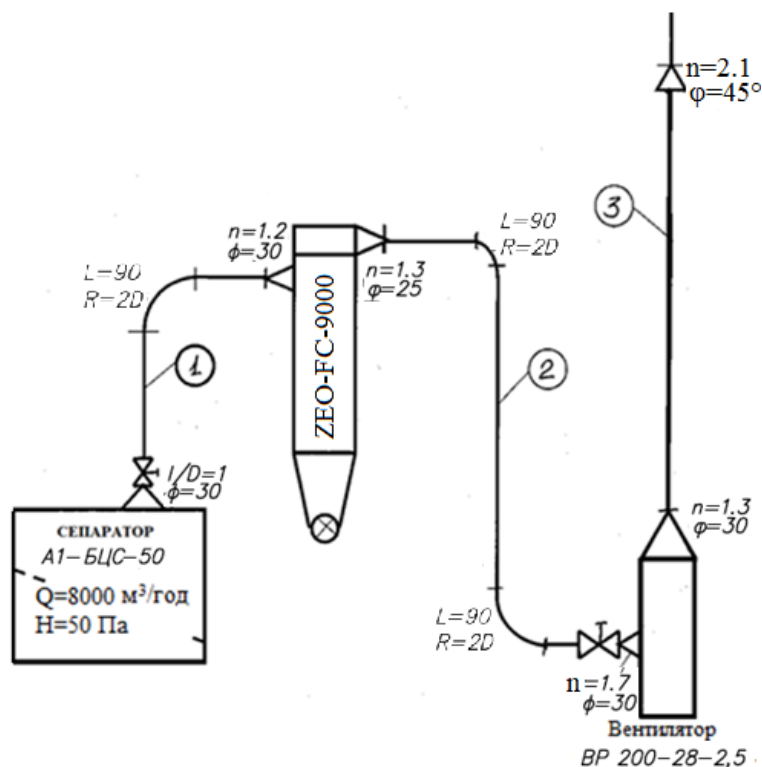


Рис. 5.1 – Площинна схема аспіраційної мережі сепаратора А1-БСХ-50

За номограмою О.В. Панченко знаходимо за витратами повітря  $Q_{\phi}$  і його рекомендованою швидкістю (13...14м/с) -  $\lambda/D$ ,  $D$ ,  $v$ ,  $H_{дин}$  [40-42].

$$v = 13,5 \text{ м/с}, H_{дин} = 110 \text{ Па}, D = 475 \text{ мм}, \lambda/D = 0,029$$

$$l = l_1 + l_2 + \dots + l_n \quad (5.7)$$

$$l = 5,4 + 6,1 + 2,8 = 14,3 \text{ м}$$

$$H_{нов} = (0,029 * 14,3 + 9) * ((1,2 * 13,5^2)/2) = 1030 \text{ Па}$$

$$H_{мер} = 50 + 1125 + 27,5 + 1030 = 2232,5 \text{ Па}$$

Втрати тиску на удар  $H_{y\delta}$  розраховуємо за формулою :

$$H_{y\delta} = H_{дин} \left(\frac{1}{n}\right)^2, \text{ Па} \quad (5.8)$$

де  $H_{дин}$  – динамічний тиск на ділянці перед дифузором;  
 $n=2$ .

$$H_{y\delta} = 110 \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 27,5 \text{ Па}$$

Динамічний тиск розраховуємо за формулою:

$$H_{дин} = \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Па} \quad (5.9)$$

де  $\rho$  – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає 1,2 кг/м<sup>3</sup>;

$v_{вих}$  – швидкість чистого повітря на виході з вентилятора, яка для вентиляторів марки ВР складає 10...12 м/с [41].

$$H_{дин} = \frac{1,2 * 13,5^2}{2} = 110 \text{ Па}$$

Тиск, який повинен утворити вентилятор визначаємо:

$$H_{\epsilon} = 1,1 * H_{мер}, \text{ Па} \quad (5.10)$$

$$H_{\epsilon} = 1,1 * 2232,5 = 2456 \text{ Па}$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор:

$$Q_{\epsilon} = Q_{\phi} = 2,33 \text{ м}^3/\text{с}$$

Таким чином тип фільтру циклону ЗЕО-FC-9000 вибираємо вентилятор ВР 89-75-4(ВЦ 4-75 №4) та за графіком знаходимо ККД вентилятора. ККД для цього вентилятора дорівнює 0,8 [40-42].

Число обертів вентилятора та його ККД визначаємо за точкою

перетину характеристик  $Q_e$  і  $H_{мер}$ , а необхідну потужність на валу електродвигуна визначають за формулою:

$$N = \frac{Q_e * H_e}{1000 * \mu_e * \mu_{пер} * \mu_n}, \text{ кВт}, \quad (5.11)$$

де  $\mu_e$  – ККД вентилятора;

$\mu_{пер}$  – ККД передачі (0,98);

$\mu_n$  – ККД, що враховує опір у підшипниках (0,98).

$$N = \frac{2,33 * 2456}{1000 * 0,8 * 0,98 * 0,98} = 7,46 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна  $N_y$  визначаємо з урахуванням коефіцієнта запасу потужності електродвигуна:

$$N_y = K_z * N, \text{ кВт} \quad (5.12)$$

Для електродвигунів потужністю більше 5 кВт  $K_z = 1,1$

$$N_y = 1,1 * 7,46 = 8,2 \text{ кВт}$$

Обираємо електродвигун SIEMENS типу 1LA7131-2AA потужністю  $N=8,5$ кВт, з частотою обертів  $n=2930$ , ККД=88 %, масою 48,5 кг.

### 5.7 Аспірація конвеєра №2.3 і норії №1.2, які входять в аспіраційну мережу

Для аспірації із таблиці 1 додатка методичних вказівок (табл. 1 «Аеродинамічні дані технологічного та транспортного обладнання») вибираємо значення втрат повітря для аспірації конвеєра і норії:  $Q_k=500$  м<sup>3</sup>/год,  $Q_n=500$ м<sup>3</sup>/год;  $H_n=50$  Па і  $H_k=50$  Па – опір обладнання.

Величину підсосів повітря  $Q_n$  в конвеєрі, норії і фільтрі, а також загальні витрати повітря, яке повинен знепилити фільтр ZEO-FV розраховуємо за виразом. Фільтр встановлюють на башмаку норії. Аспіраційне повітря відбирається одночасно від конвеєра і норії  $\Sigma Q_{обл}$ .

$$Q_{\phi} = \Sigma Q_{обл} + Q_n = Q_n + Q_k + Q_n, \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.13)$$

Кількість підсмоктуваного повітря приймаємо 5% від  $\Sigma Q_{обл}$ .

$$Q_n = 0,05(Q_n + Q_k) = 0,05(500 + 500) = 50 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$Q_{\phi} = 500 + 500 + 50 = 1050 \text{ м}^3/\text{год} = 0,292 \text{ м}^3/\text{с}$$

За витратами повітря вибираємо модульний фільтр ZEO-FC-1000, який має 6 фільтрувальних рукавів загальною площею тканини – 6 м<sup>2</sup> (рис. 5.2).

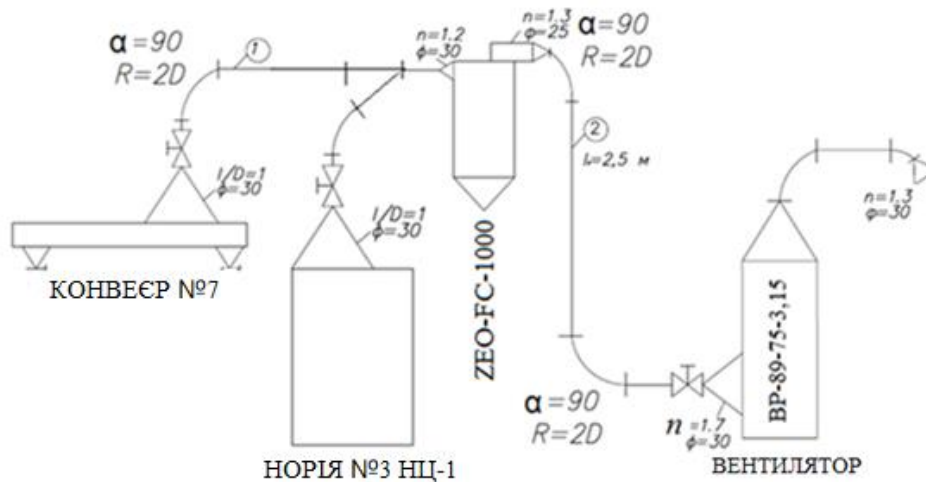


Рис. 5.2 – Площинна схема аспіраційної мережі

Втрати тиску у фільтрі розраховуємо за узагальненою формулою

$$H_{\phi} = A + B \cdot Q_{\phi}^2, \quad (5.14)$$

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

Таким чином  $H_{\phi} = 670 + 360 \cdot 0,292^2 = 701$  Па.

Розрахувати опір аспіраційної мережі за виразом:

$$H_{мер} = H_n + H_k + H_{\phi} + H_{уд}, \text{ Па.} \quad (5.15)$$

Так, як на виході з фільтру встановлюємо вихідний дифузор – втрати тиску на удар визначаємо

$$H_{уд} = H_{дин} \left( \frac{1}{n} \right)^2, \quad (5.16)$$

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

$n$  – відношення площі перерізу дифузора на виході, до площі перерізу на ділянці перед дифузором, яке приймаємо  $n=2,0$ .

$$H_{дин} = \frac{\rho v_{вих}^2}{2}, \text{ Па,} \quad (5.17)$$

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

$v_{вих}$  – швидкість повітря в повітропроводі перед дифузором, яку визначаємо за номограмою О.В. Панченко (Панченко О.В., с.252) при  $Q=1050 \text{ м}^3/\text{год}$  і  $D_{нов}=150 \text{ мм}$ ,  $v_{вих} = 14 \text{ м/с}$ .

$$H_{дин} = \frac{1,2 \cdot 14^2}{2} = 118 \text{ Па.} \quad (5.18)$$

$$\text{Тоді } H_{yo} = 118 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 29,5 \text{ Па.}$$

Розраховуємо опір мережі

$$H_{мер} = 50 + 50 + 701 + 29,5 = 830,5 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен розвивати вентилятор треба збільшити на 10 %

$$H_{\epsilon} = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 830,5 = 913,6 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке повинен переміщувати вентилятор

$$Q_{\epsilon} = Q_{\phi} = 1050 \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.19)$$

Вибираємо вентилятор за параметрами  $Q_{\epsilon}$  і  $H_{\epsilon}$ , використовуючи аеродинамічні характеристики вентилятора  $H_{\epsilon}=f(Q_{\epsilon})$  [40-42]: вентилятор вітчизняного виробництва ВР-89-75-3,15. Число обертів робочого колеса вентилятора та його ККД визначають за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу електродвигуна визначаємо за формулою

$$N_{вент} = \frac{Q_{\epsilon} \cdot H_{\epsilon}}{1000 \cdot \eta_{\epsilon} \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{п}}, \text{ кВт,} \quad (5.20)$$

де  $\eta_{\epsilon}$  – ККД вентилятора (0,72);

$\eta_{пер}$  – ККД передачі (0,98);

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

$$N_{вент} = \frac{0,292 \cdot 913,6}{1000 \cdot 0,72 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 0,38 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна  $N_{\phi}$  визначають за виразом:

$$N_{\phi} = K_3 \cdot N_{\text{ел.дв.}}, \text{ кВт}, \quad (5.21)$$

де враховують коефіцієнт запасу потужності електродвигуна  $K_3$ . Для електродвигунів потужністю до 5 кВт  $K_3=1,15$ .

$$N_{\phi} = 1,15 \cdot 0,38 = 0,44 \text{ кВт.}$$

Остаточну потужність електродвигуна приймаємо  $N=1,5$  кВт з числом обертів  $n=2850$  об/хв за комплектацією заводу-виробника.

## 5.8 Розрахунок аспіраційної мережі, до якої входять конвеєри №2.1 і №2.2

Для розрахунку мережі із таблиці 1 додатка методичних вказівок [40-42] (табл. 1 «Аеродинамічні дані технологічного та транспортного обладнання») вибираємо значення втрат повітря для аспірації конвеєрів:  $Q_{\kappa 1} = Q_{\kappa 2} = 500 \text{ м}^3/\text{год}$ ;  $H_{\kappa 1} = H_{\kappa 2} = 50 \text{ Па}$  – опір обладнання.

Величину підсосів повітря  $Q_n$  в конвеєрі, норії і фільтрі, а також загальні витрати повітря, яке повинен знепилити фільтр ZEO-FC розраховуємо за виразом. Фільтр встановлюють на башмаку норії. Аспіраційне повітря відбирається одночасно від конвеєра і норії  $\Sigma Q_{\text{обл.}}$ .

$$Q_{\phi} = \Sigma Q_{\text{обл.}} + Q_n = Q_{\kappa} + Q_{\kappa} + Q_n, \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.22)$$

Кількість підсмоктуваного повітря приймаємо 5% від  $\Sigma Q_{\text{обл.}}$ .

$$Q_n = 0,05(Q_{\kappa} + Q_{\kappa}) = 0,05(500 + 500) = 50 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$Q_{\phi} = 500 + 500 + 50 = 1050 \text{ м}^3/\text{год} = 0,292 \text{ м}^3/\text{с}$$

За витратами повітря вибираємо модульний фільтр ZEO-FC-1000, який має 6 фільтрувальних рукавів загальною площею тканини – 6 м<sup>2</sup>.

Втрати тиску у фільтрі розраховуємо за узагальненою формулою

$$H_{\phi} = A + B \cdot Q_{\phi}^2, \quad (5.23)$$

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

$$\text{Таким чином } H_{\phi} = 670 + 360 \cdot 0,292^2 = 701 \text{ Па.}$$

Для розрахунку опору мережі складаємо площинну схему (рис. 5.3).

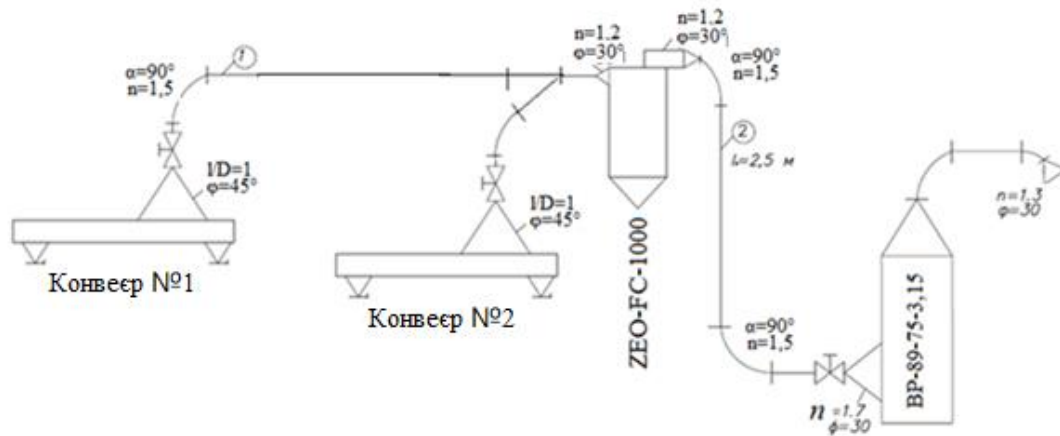


Рис. 5.3 – Площинна схема аспіраційної мережі

Розрахувати опір аспіраційної мережі за виразом:

$$H_{\text{мер}} = H_n + H_{\text{пов}} + H_{\phi} + H_{\text{уд}}, \text{ Па.} \quad (5.24)$$

де  $H_k$  – гідравлічний опір найбільш віддаленої машини за магістральним напрямком  $H_k=50$  Па;

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

$H_{\phi}$  – опір фільтра;

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

Розраховуємо опір повітропроводу за виразом

$$H_{\text{пов}} = \left( \lambda \frac{l}{D} + \sum \xi \right) \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Па,} \quad (5.25)$$

де  $\lambda$  – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

$l$  – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м ( $l=15$ м);

$D$  – діаметр повітропроводу, м;

$\xi$  – коефіцієнт місцевого опору;

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

За номограмою Панченко (с.252, підручник).

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

$\lambda/D=0,112$ ;  $D=170$ мм;  $v=14$ м/с;  $H_{\text{дин}}=110$  Па.

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

Так, як у нас за магістраллю 16 місцевих опорів, то

$$\Sigma\xi=16\cdot0,2=3,2,$$

$$\text{Тому } H_{\text{пов}} = (0,112 \cdot 15 + 3,2) \cdot 110 = 536,8 \text{ Па.}$$

Розраховуємо витрати тиску на удар.

Так, як на виході з фільтру встановлюємо вихідний дифузор – втрати тиску на удар визначаємо

$$H_{\text{уд}} = H_{\text{дин}} \left(\frac{1}{n}\right)^2, \quad (5.26)$$

де  $H_{\text{дин}}$  – динамічний тиск на ділянці перед дифузором, Па;

$n$  – відношення площі перерізу дифузора на виході, до площі перерізу на ділянці перед дифузором, яке приймаємо  $n=2,0$ .

$$H_{\text{дин}} = \frac{\rho v_{\text{вих}}^2}{2}, \text{ Па,} \quad (5.27)$$

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

$v_{\text{вих}}$  – швидкість повітря в повітропроводі перед дифузором, яку визначаємо за номограмою О.В. Панченко (Панченко О.В., с.252).

$$H_{\text{дин}} = \frac{1,2 \cdot 14^2}{2} = 118 \text{ Па.}$$

$$\text{Тоді } H_{\text{уд}} = 118 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 29,5 \text{ Па.}$$

Розраховуємо опір мережі

$$H_{\text{мер}} = 50 + 536,8 + 701 + 29,5 = 1317 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен розвивати вентилятор треба збільшити на 10 %

$$H_e = 1,1 \cdot H_{\text{мер}} = 1,1 \cdot 1317 = 1449 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке повинен переміщувати вентилятор

$$Q_e = Q_{\phi} = 1050 \text{ м}^3/\text{год}$$

Вибираємо вентилятор за параметрами  $Q_e$  і  $H_e$ , використовуючи аеродинамічні характеристики вентилятора  $H_e=f(Q_e)$  [40-42]: вентилятор вітчизняного виробництва ВР-89-75-3,15. Число обертів робочого колеса вентилятора та його ККД визначають за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу електродвигуна визначаємо за формулою

$$N_{\text{вент}} = \frac{Q_e \cdot H_e}{1000 \cdot \eta_e \cdot \eta_{\text{пер}} \cdot \eta_{\text{П}}}, \text{ кВт}, \quad (5.28)$$

де  $\eta_e$  – ККД вентилятора (0,72);

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

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

$$N_{\text{вент}} = \frac{0,292 \cdot 1449}{1000 \cdot 0,72 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 0,61 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна  $N_{\phi}$  визначають за виразом:

$$N_{\phi} = K_3 \cdot N_{\text{ел.дв.}}, \text{ кВт}, \quad (5.29)$$

де враховують коефіцієнт запасу потужності електродвигуна  $K_3$ . Для електродвигунів потужністю до 5 кВт  $K_3=1,15$ .

$$N_{\phi} = 1,15 \cdot 0,61 = 0,7 \text{ кВт.}$$

Остаточну потужність електродвигуна приймаємо  $N=1,5$  кВт з числом обертів  $n=2850$  об/хв за комплектацією заводу-виробника.

## РОЗДІЛ 6

### ХАРАКТЕРИСТИКА БУДІВЕЛЬНИХ СПОРУД

#### 6.1 Опис генплану

Площа, яку займає підприємство, складає 1,1 га. Воно знаходиться поблизу магістральних шляхів сполучення і зручно з ними пов'язано.

Ділянка, на якій знаходиться підприємство задовольняє вимоги геологічного і гідрологічного порядку.

Генеральний план підприємства – це план, на якому ув'язані усі основні і підсобні споруди, які розташовані на території підприємства. На генеральному плані вказується розташування інженерних комунікацій, силових кабелів, газопроводів, а також схема проїзду автотранспорту по підприємству. На генплані будівлі розподіляються на основні, виробничі та підсобні будівлі. Основні виробничі будівлі – це будівлі, споруди, в яких безпосередньо встановлено технологічне обладнання, підсобні – це ті споруди, які розташовані на території, але обладнання, яке в них розташоване, безпосередньо не приймають участі в технологічному процесі. Виробничі і підсобні будівлі і споруди із обладнанням, що до них відноситься, разом з територією, на якій вони знаходяться, складають технічну базу підприємства.

Майданчик для будівництва підприємства задовольняє наступним вимогам:

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

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.17			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробила		Гончарук Ю.О.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 8,0 тис. т в Закарпатській обл.	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Валевська Л.О.						
Консультант		Валевська Л.О.						
Зав. кафедри		Макаринська А.В.						
						ОНТУ, гр. ТЗХ-41 б		

- планування майданчика не пов'язано з виконанням великого об'єму земляних робіт;
- відстань між будівлями і спорудами відповідає протипожежним нормам і санітарним вимогам промислових підприємств;
- автомобільні дороги розміщені на території у відповідності з рухом вантажних потоків, забезпечуючи їх мінімальну протяжність;
- розташовані будівлі і споруди на території підприємства, з окремими зонами: передзаводську, виробничу, підсобну і складську;
- будівлі і споруди розміщені з урахуванням напрямку переважаючих вітрів, з вітряної сторони по відношенню до масивів житлової забудови з розривом не менш 100 м.

Розташування будівель і споруд на території підприємства забезпечує поточність приймання, зважування і відпуску зерна, короткий шлях передачі зерна із приймальних пристроїв в склад силосного зберігання і з них на відпуск на автомобільний транспорт.

При розміщенні будівель і споруд на території підприємства дотримані будівельні, протипожежні і санітарно-гігієнічні вимоги. За санітарними нормами будівлі розташовані згідно господарюючих вітрів. Складають та відмічають графічно напрямки господарюючих вітрів. Це графічне зображення – роза вітрів, яка вказує найбільш вірогідні напрямку руху повітря на протязі роки на місцевості, де розташовано підприємство.

Мережа автомобільних проїздів в межах елеватора прийнята з урахуванням зовнішніх і внутрішніх вантажопотоків та протипожежного обслуговування, що забезпечують необхідний зв'язок між будівлями та спорудами.

У відповідності до вимог ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» визначена конструкція дорожнього покриття та ширина проїжджої частини основних проїздів: 3,5–5 м. Мінімальні радіуси поворотів – 12,00 м, мінімальні поздовжні ухили визначені – 0,5 %. Поперечний профіль доріг по майданчику прийнято односкатний бортовий [43-44].

Для забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов та мікроклімату на майданчику передбачаються заходи щодо благоустрою й озеленення. Ширину тротуарів прийнято 1,5 м, вони влаштовуються згідно з напрямом руху працівників. Озеленення ділянки передбачає посадку декоративних дерев, засів запланованих поверхонь газонними травами, влаштування квітників, широколистих дерев.

Для повноцінного функціонування об'єктів, розташованих в межах території, передбачається забезпечення їх виробничими мережами водопостачання (на господарські потреби та пожежне гасіння), електропостачання, газопостачання, паливопостачання зі складу ПММ. Трасування інженерних мереж пов'язане із загальним рішенням генерального плану, як єдина система інженерних комунікацій. Інженерні мережі розміщено виходячи з умов оптимального обслуговування вводами та випусками будівель та споруд при їх мінімальній протяжності. Опалення будівель і споруд передбачається від електронагрівальних приладів. Електропостачання здійснюється від мереж, згідно відповідних технічних умов. Водопостачання – від централізованих мереж водопостачання.

Основними показниками раціонального використання території підприємства і її благоустрою служать коефіцієнти забудови  $K_3$ , мощення  $K_M$  і озеленення  $K_{O3}$ , значення яких у % знаходимо із генерального плану підприємства як співвідношення:

$$K_3 = \frac{\sum f}{F} \cdot 100 \quad (6.1)$$

$$K_M = \frac{F_M}{F} \cdot 100 \quad (6.2)$$

$$K_{O3} = \frac{F_{O3}}{F} \cdot 100 \quad (6.3)$$

де  $F$  – площа всієї території підприємства,  $m^2$ ,  $f$  – площа будівлі,  $m^2$

$F_M$  – сумарна площа мощення,  $m^2$

$F_{O3}$  – сумарна площа, зайнята зеленими насадженнями,  $m^2$

$$K_3 = \frac{\sum f}{F} \cdot 100 = \frac{4160}{8000} \cdot 100 = 52,0 \%;$$

$$K_M = \frac{F_M}{F} \cdot 100 = \frac{3360}{8000} \cdot 100 = 42,0 \%;$$

$$K_3 = \frac{F_{O3}}{F} \cdot 100 = \frac{480}{8000} \cdot 100 = 6,0 \%;$$

## 6.2 Характеристика будівель та споруд з будівельної точки зору

Основними будівельними параметрами норій №1.1 та №1.2 приймаємо прольоти, сітка колон і висотні габарити, прив'язку елементів конструкцій до координаційних осей, розміри вставок у місцях температурних швів і перепадів висот, ухили покрівель з різних матеріалів, виробничі навантаження і впливи на несучі конструкції.

Проектуєме фермерське зерносховище уявляє собою будівельну систему, що складається з несучих, огорожувальних та суміщають ці функції конструкції, що утворюють певні умови для виконання виробничих процесів.

Фермерське зерносховище складається з будівельних окремих частин - фундаментарної частини, каркаса, даху, стін, перегородок, перекриттів, лестощіниць, вікон, дверей. Всередині будівлі розташовуються інженерні комунікації та технологічне обладнання

Фермерське зерносховище, яке проектується, представляє собою багатоповерхову споруду, що має каркасну конструкцію, основні частини котрої є металеві колони, балки та перекриття. Будівля комплектується із збірних металевих елементів заводського виготовлення.

Конструктивні елементи будівлі забезпечують зручну подачу зерна на технологічне обладнання, зручне переміщення обслуговуючого персоналу між обладнанням і будівельними конструкціями, а також досягнуто максимальне природне освітлення по поверхах.

При проектуванні для колон застосували фундаменти анкерного типу, що забезпечують зниження тиску на одиницю площі основи, за рахунок застосування суцільної залізобетонної фундаментної плити.

Легкі внутрішні стіни з профілюваного металу, які не несуть навантажень, служать для розподілу приміщення, що знаходяться між капітальними стінами і відповідають основним вимогам, що пред'являються до перегороджень в промислових будівлях.

У вузлі приймання зерна з автотранспорту міжповерховий зв'язок здійснюється за допомогою одномаршевої дробини, з кутом нахилу не більше 60°. Менша кількість ступенів у марші полегшує підйом по сходах. Вона розташована за межами модуля і виконується, як самостійна металева конструкція.

Для освітлення та виробничих приміщень приймаємо віконні прорізи із суцільним стрічковим заскленням.

Покриття будівлі складається зі збірних і покрівельних настилів, багатошарового гідроізоляційного килима і захисного шару. Покриття відповідає основній вимозі – водонепроникності.

Силос складається з таких основних конструктивних елементів: фундаменту, колон підсилосного поверху, днища, стін, надсилосного перекриття і галереї.

Збірні стіни силосів проєктують із об'ємних, криволінійних або плоских елементів заводського виготовлення. Елементи збірних стін можуть бути ребристими або гладкими. При застосуванні ребристих елементів зменшується витрата матеріалів, знижується вага всієї споруди. Проте виготовляти їх складніше, і тріщиностійкість у них нижча, ніж у елементів з гладкими стінами. Причому внутрішня поверхня стін і днищ не повинна мати виступаючих горизонтальних ребер і западин. У зв'язку з цим силоси з гладкими стінами застосовують частіше. Рекомендується виконувати горизонтальну розрізку стін на збірні елементи висотою кратною 600 мм (з урахуванням товщини горизонтальних швів). Збірні елементи, як правило, проєктують конструктивною висотою 1180 мм при товщині шва 20 мм.

Мінімальну товщину стін збірних елементів, у залежності від форми і розмірів силосу, приймають наступною: круглі силоси діаметром 3 м – 80 мм; діаметром 6 м – 120 мм; діаметром 12 м ...160 мм; квадратні силоси розміром 3'3

м – 100 мм. Збірні стіни круглих силосів діаметром 3 м проєктують із об'ємних кільцевих елементів, що дозволяє швидко робити їхній монтаж. Для зручності виготовлення, складування і транспортування збірні елементи стін діаметром 6 м виготовлюють довжиною в чверть кола, а діаметром 12 м – в чверть або 1/6 кола.

Монтаж елементів здійснюють, як правило, після складання їх у кільця. Збірні елементи стикують за допомогою з'єднуючих елементів, які приварюються до закладних деталей. Шви між окремими елементами заробляють жорстким цементним розчином. Закладні деталі приварюють до кінців робочої арматури. Існує й інший спосіб з'єднання елементів у кільця. Робочу арматуру випускають за межі торців елементів і з'єднують між собою за допомогою зварювання накладок із арматурних коротяків. Є спосіб і економічніший за витратами сталі і технологічніший при виготовленні елементів і їх складанні.

Зібрані кільця силосу під час монтажу об'єднують на цементному розчині товщиною 20...30 мм і у вертикальному напрямку з'єднують між собою за допомогою зварювання закладних деталей. Суміжні кільця круглих силосів під час будівництва корпусів з'єднують на оцинкованих болтах, а також за допомогою монолітних ділянок із додатковим армуванням.

Найбільшого поширення набули круглі силоси із сегментних елементів. Кожне кільце складають із трьох, чотирьох або шести елементів криволінійного контуру, з'єднаних болтами або зварюванням.

Для круглих силосів діаметром 12 м розроблено типову конструкцію, в якій кожне кільце складається із 24 тонкостінних ребристих панелей – оболонок, які обтискуються попередньо напруженою арматурою, укладеною в пази ребер, панелей.

## РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 7.1 Аналіз потенційно-небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ)

Аналіз міні-елеватора, представлений в технологічній частині проекту, показує, що можуть виникнути наступні потенційно небезпечні і шкідливі виробничі фактори (НШВФ) [45]:

- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони. Спостерігається: у силосах, головок норій, сепаратору. Згідно з вимог - НАОП 8.1.00-1.01-88 (НАОП 15.0 -1.01-88) – «Правила техніки безпеки и производственной санитарии на предприятиях по хранению и переработке зерна Министерства хлебопродуктов СССР» гранично допустима концентрація (ГДК) пилу у повітрі робочої зони (незалежно від вмісту двоокису кремнія) повина бути не більше 4,0 мг/м<sup>3</sup>;

- підвищена або знижена температура повітря робочої зони – припустимі норми температури повітря у робочій зоні опалювальних виробничих приміщень у холодний та перехідний період року – нормативне значення цих параметрів визначається відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 і складає: температура повітря 15...21 °С, температура повітря поза постійних робочих місць 13...24 °С;

- підвищений рівень шуму на робочому місці – утворюється на поверсі головок та башмаків норій, сепаратору. Нормативне значення цього параметру визначається відповідно до ГОСТ 12.1.003-83 і становить 85 дБа на робочих місцях, у робочих зонах, у виробничих приміщеннях і на території;

- підвищений рівень вібрації – допустимі параметри вібрації визначаються відповідно з ДСН 3.3.6-039-99 і у деяких машин становить: сепаратори різних типів – частота обертання-500 об/хв. , частота коливань – 8,3 Гц, вібророзміщення – 0,056.

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.17			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробила	Гончарук Ю.О.				Розробка проекту міні-елеватора місткістю 8,0 тис. т в Закарпатській обл.	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Валевська Л.О.							
Консультант	Валевська Л.О.					ОНТУ, гр. ТЗХ-41 б		
Зав. кафедри	Макаринська А.В.							

Середньоквадратичне значення коливальної швидкості – 0,2 м/с, норії – частота обертання – 80 – 170 об/хв, частота коливань – 13,3 – 2,8 Гц, віброзміщення – 3,1 – 0,61, середньоквадратичне значення коливальної швидкості –  $1,3\text{ м/с } 10^{-2}$ ;

– підвищена або знижена вологість повітря – нормативне значення цих параметрів визначається відповідно до ГОСТ 12.1.005-88, припустимі норми відносної вологості повітря у робочій зоні опалювальних виробничих приміщень у холодний та перехідний період року – не більше 75 %;

– підвищена або знижена рухливість повітря – нормативне значення цих параметрів визначається відповідно до ГОСТ 12.1.005-88, припустимі норми швидкості руху повітря у робочій зоні опалювальних виробничих приміщень у холодний та перехідний період року – не більше 0,4 м/с;

– підвищене значення напруги електричного ланцюга, замикання якого може відбутися через тіло людини – все устаткування підключене до електричної мережі 380 Вт повинне бути заземлене. Опір заземлення не повинен перевищувати 4 Ом [46];

Відсутність або недостатність природного світла – норми КПО при боковому освітленні у виробничих приміщеннях підприємств по зберіганню та переробці зерна – мінімум 1,5 % [47].

Недостатня освітленість робочої зони – робочі місця у разі невірному розрахунку освітлювальної системи і розміщення технологічного обладнання, за рахунок забруднення освітлювальних приладів, відсутності ламп, а також у нічні зміни (норми електроосвітлення поверху головок норій, сепараторів: при лампах розжарення – 30 лк, газорозрядних – 75 лк; надсилосний та підсилосний поверхи, приймальні пристрої, галереї відповідно до нормативної документації [47-49]).

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

Усе виробниче устаткування встановлене з урахуванням умов його технічного обслуговування відповідно до вимог технічного паспорта нормативної документації [48-49] передбачено наступні відстані між

устаткуваннями, а також між обладнанням і стінами виробничих будівель (норійної башти):

– норми ширини проходів при розміщенні обладнання для магістральних (генеральних проходів) – 1,5 м; між обладнанням – 1,2 м; між стінами виробничих будівель і обладнанням – 1 м. Вони збільшуються на 0,75 м при однобічному розташуванні працюючих від проходів і не менш ніж на 1,5 м.

– при двобічному розташуванні працюючих від проходів. Ширина проїздів встановлюється в залежності від виду транспорту, який використовується, з урахуванням радіуса його повороту. Для ремонту і обслуговування відстань від обладнання до стін повинна бути не менше 0,7 м. Зі стаціонарних площадок і сходів обслуговується наступне устаткування (майданчик головок та башмаків норій, сепаратору).

Нормування показників мікроклімату наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 – Припустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря у робочій зоні опалювальних виробничих приміщень у холодний та перехідний період року [48-49]

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

Для забезпечення чистоти повітря у робочій зоні (норма ГДК – 4,0 мг/м<sup>3</sup>) проектом передбачені наступні заходи:

– раціональне розміщення обладнання з можливістю зручного і безпечного обслуговування і ремонту;

– механізація й автоматизація виробничих процесів – всі процеси механізовані й автоматизовані. Вручну здійснюється очищення верхніх площин сит сепаратора, очистка живлячих механізмів, очищення завалів в башмаках норії і конвеєрах;

- раціональна теплова ізоляція устаткування (дифузори і вентилятори), які розміщені в доступних місцях, покривають шаром теплоізоляції;
- раціональна вентиляція (аспірація, аварійна вентиляція);
- раціональний режим праці і відпочинку забезпечений Законодавством України про охорону праці і відбитий у колективному договорі підприємства.
- герметизація устаткування;
- аспірація устаткування (головки та башмаки норій, сепаратор, конвеєри);
- графік прибирання пилу (2 рази на день);
- засоби індивідуального захисту: респіратори, рукавиці, взуття, захисні костюми, каски.

Допустимі значення показників шуму і вібрації [50-51]:

- шум (рівень звуку) – 85 дБа;
- вібрація (віброшвидкості): сепаратор – не більше  $0,2\text{м/с}\cdot 10^{-2}$ , норія – не більше  $1,3\text{м/с}\cdot 10^{-2}$ .

Для забезпечення нормованих значень шуму і вібрації проектом передбачені організаційні і технічні заходи.

Основні організаційні заходи:

- експлуатація устаткування відповідно до вимог його паспорта і проведення своєчасних профілактичних робіт;
- розміщення шумного устаткування в окремих приміщеннях (головки та башмаки норій, сепаратор, конвеєри);
- застосування засобів індивідуального захисту від шуму і вібрації (зовнішні і внутрішні антифони, протишумні каски, навушники, м'які шоломи, беруші);
- дистанційне керування устаткуванням – (силос: датчики рівня, контроль температури, головки та башмаки норій, сепаратор, конвеєри);
- проведення санітарно-профілактичних заходів (раціональний режим праці і відпочинку, медогляди).

Основні технічні заходи:

- використання фундаментів і віброізоляторів для віброактивного устаткування – головки норій, сепаратор, конвеєри, вентилятори;
- звукоізоляція (вентилятору аспірації);
- віброзвукопоглинання (облицювання, спеціальні звукопоглиначі);
- ізоляція віброактивного устаткування від технологічних комунікацій;
- використання глушників шуму [50-51].

Для забезпечення нормованої освітленості виробничих приміщень і робочих місць роботою передбачене природне, штучне або суміщене освітлення. Згідно з вимогами ДБН В.2.5-28-2006. «Природне і штучне освітлення», у приміщенні із постійним перебуванням у ньому людей повинно бути, як правило, природне освітлення. Для забезпечення необхідного освітлення в нічний час чи при недостатності природного освітлення або при неможливості його застосування за умов технологічного процесу застосовують штучне освітлення.

Кваліфікаційною роботою передбачене бічне (однобічне, двобічне) освітлення. Для бічного освітлення нормується мінімальне значення КПО. Норми КПО при боковому освітленні у виробничих приміщеннях підприємства – 1,5 %.

Виробниче устаткування не повинно заслоняти світлові прорізи. Для зручності і безпеки обслуговування проектом передбачені віконні блоки з внутрішнім відкриттям стулок [45-47].

Роботою передбачене робоче, аварійне, евакуаційне, ремонтне освітлення.

Робоче освітлення прийняте загальне. З урахуванням категорії приміщення за пожежовибухонебезпекою в електроустановках:

Освітленість (у Лк) ділянок відповідності до норм, наведених в табл. 7.2.

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

Приміщення	Розряд зорової роботи	Освітленість, лк при лампах	
		Розжарення	Газорозрядних
Поверх головок норій,	VIIIa	30	75

КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.17

Арк.

поверх сепараторів			
Інші поверхи робочої будівлі, надсилосний та підсилосний поверхи, приймальні пристрої, галереї, сушарка	VIIIб	20	50

Аварійне освітлення запроектовано для продовження роботи у випадку, коли за будь-яких причин перестає працювати робоче освітлення, а небезпечність технологічних процесів вимагає нормального обслуговування (небезпека пожежі або вибуху). Його потужність складає 5 % нормативної робочої освітленості, але не менше 2 Лк.

Евакуаційне освітлення забезпечує нормальну видимість для евакуації людей з приміщень при аварійному вимкненні робочого освітлення. Таке освітлення живиться від мережі, яка не залежить від мережі робочого освітлення.

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

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

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

– захисне заземлення або занулення корпусів електроустаткування й елементів електроустановок, що можуть виявитися під напругою – (головки норій, сепаратор, конвеєри, вентилятори);

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

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

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

Приміщення підприємства за категорією пожежовибухонебезпеки наведені у табл. 7.3.

Таблиця 7.3 – Категорії та класи виробництв за пожежовибухонебезпекою

№ п/п	Назва будівель та споруд	Категорія за пожежовибухонебезпекою	Клас за пожежовибухонебезпекою у електроустановках
1	Робоча будівля та силосні корпуси елеватора	В	П-П
2	Приймально-відпускні пристрої	В	П-П
3	Зерносушарка (окрім топкового приміщення)	В	П- П
4	Топкове приміщення	Г	—
5	Транспортерна галерея	В	П- П

Пожежна безпека виробництва у дипломному проекті забезпечується наступними заходами та засобами:

- встановлення блискавкозахисту на будинках і спорудах;
- захист електричних мереж у виробничих приміщеннях від короткого замикання і перевантажень;
- передбачення наступних типів вогнегасників (для приміщень з граничною захищеною площею 135 кв.м передбачені наступні вогнегасники переносні вогнегасники УО-5 із зарядом вогнегасної речовини з вагою 5 кг – 13 одиниць, пересувні вогнегасники ОП-5 із зарядом вогнегасної речовини вагою 5 кг - 4 одиниці);
- передбачення наступних систем пожежогасіння:
  - внутрішня – від пожежних кранів, установлених на мережі внутрішнього протипожежного водопроводу;

зовнішня система пожежогасіння – від пожежних гідрантів, установлених на зовнішній мережі протипожежного водопостачання;

– передбачення додаткових первинних засобів пожежогасіння: ящики з піском; бочки з водою; пожежні відра; совкові лопати; пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири) (біля входу в робочу башту елеватору, зерносушарного комплексу, вузла приймання зерна з автотранспорту).

Перелік обладнання, яке захищене вибухорозрядними або точковими фільтрами вказане в табл. 7.4 [52-53].

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

№ п/п	Назва обладнання	Назва будівлі	Поверх установки
1	Основні норії	Робоча башта	Поверх головок норій

За технологічним рішенням на підприємстві не передбачено магнітний захист.

Кваліфікаційною роботою передбачено шляхи евакуації робітників та службовців з виробничих приміщень.

Плани евакуації вивішуються на одному з видних місць біля основного виходу з підприємства.

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

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

## РОЗДІЛ 8

### НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА РОБОТИ

#### 8.1 Стан питання

Опитування, проведене міжнародними маркетинговими фахівцями серед представників фермерської галузі показало позитивну оцінку власних перспектив представниками агробізнесу, незважаючи на всі проблеми сьогодення [55].

Головною потребою фермерів є створення стабільного середовища та збереження показників бізнесу на необхідному рівні. Серед основних проблем, фахівці окреслюють наступні:

- кадровий дефіцит, відсутність працівників відповідної кваліфікації;
- малоефективна система захисту права власності, наявність рейдерства;
- складнощі в розрахункових процесах при роботі з торговими мережами;
- ризики простою виробництва через різні фактори, такі як вимкнення електроенергії, дефіцит ресурсу;
- непередбачуваність впливу держави на сектор, періодичні зміни в законодавстві, що впливають на діяльність.

Близько 80% фермерів мають потребу в отриманні допомоги в веденні бізнесу. Серед них 78,3% потребують безпосередньо фінансової допомоги, отримання кредитів чи використання різних програм донорства. Існує потреба в отриманні експертних консультацій, в таких сферах як інвестування, розподіл і використання фінансів, організація належного постачання та збуту, пошук нових каналів продажу, пошук вигідного партнерства. Також, окремо необхідно окреслити питання побудови ефективного діалогу з владою на різних рівнях.

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.17			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробила</i>		Гончарук Ю.О.			<i>Розробка проекту міні-елеватора місткістю 8,0 тис. т в Закарпатській обл.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Валевська Л.О.						
<i>Консультант</i>		Валевська Л.О.						
<i>Зав. кафедри</i>		Макаринська А.В.						
						ОНТУ, Гр. ТЗХ-416		

Окреслюють цілий перелік рішень, які очікують представники аграрних компаній, зокрема фермери з різних областей держави [55-57]:

- тимчасове позбавлення потреби сплачувати єдиний податок для четвертої групи;
- ефективне рішення проблем, що виникають внаслідок блокування податкових накладних, повернення презумпції невинуватості щодо платників податків;
- розвиток зрошення, що може бути вирішено шляхом створення організацій водокористувачів;
- відтермінування введення мінімального навантаження податків на один гектар;
- ефективні рішення, що дозволять продовжити безмитний режим з Європейським Союзом, та зберегти квоти на період ще кількох років;
- розробка ефективної системи регулювання взаємодії виробників та мереж, використовуючи європейську модель;
- проведення процедур децентралізації систем енергетики, розвиток джерел та систем альтернативної енергетики.

Аграрна сфера зіштовхнулась з серйозними наслідками війни в Україні, та зазнала значних втрат внаслідок повномасштабного вторгнення. За даними Міністерства аграрної політики України, а також дослідження, проведеного Київською школою економіки, повна вартість збитків, що нанесені галузі сільського господарства внаслідок вторгнення РФ, станом на 2022 рік складала 6,6 мільярдів доларів США.

Непрямі втрати, що виникли внаслідок зниження обсягів виробництва, блокади портів, а також підвищення витрат виробництва складають 34,25 мільярди доларів США, з яких 11,2 млрд — втрати в секторі рослинництва, через зменшення показників виробництва, 348,7 млн — втрати в сфері тваринництва.

Скорочення виробничих процесів озимих культур призвело до збитків в 3 млрд. доларів США, збитки в секторі багаторічних культур склали 322 млн. Окремо варто окреслити втрати через проблеми в логістичних процесах — 18,5 млрд доларів США.

Внаслідок вторгнення росії, нанесені збитки 2653 суб'єктам господарювання, що входять в агропромисловий комплекс України. При цьому, площа багаторічних насаджень зменшилась на 9 тисяч гектарів, а ріллі на 1,9 млн гектарів. Через мінування територій, існує потреба в проведенні обстеження та розмінування площі приблизно 1 млн гектарів. Зросла вартість виробничих процесів, через підвищення цін на пальне, добрива та посівні культури.

Суттєві збитки нанесено сфері рослинництва. Показники виробничих обсягів впали до 35-40% відносно попереднього року, що викликано зменшенням площ посіву, та зниженням показників врожайності. Також, за даними Мінагрополітики, збитки внаслідок викрадення окупаційними військами складають близько 500 тисяч тонн зерна, декілька десятків тисяч тонн олії соняшника, та велику кількість овочів.

Спостерігається зниження показників експорту внаслідок блокування морських портів з 6-7 мільйонів тонн в місяць, до приблизно 1,5 тонни. Це стало фактором впливу на внутрішні ціни для реалізації продукції агро бізнесу до рівня нижче собівартості в весняний період. Не дивлячись на покращення стану після реалізації зернової угоди, існують ускладнення з логістикою та постійна загроза припинення роботи «зернового коридору».

Не менше вплинуло на галузі АПК руйнування інфраструктури. Через військові дії постраждали або були повністю знищені об'єкти сільськогосподарського призначення, склади, важливі енергетичні вузли, виробничі цехи переробної промисловості, транспорт та ключові транспортні сполучення. Фіксуються втрати спеціалізованої техніки, внаслідок пошкодження або викрадення.

Враховуючи реалії сьогодення, існує ряд ключових питань, рішення яких знизить ризики для сектору АПК, та підвищить економічні показники виробництва та профільних підприємств.

Сприяння аграріям з боку держави — допомога в отриманні матеріалів та добрив, що забезпечить безперешкодне виконання всіх запланованих польових робіт.

Запровадження грантових та донорських програм за сприяння міжнародних партнерів для відновлення тваринництва — відбудови спеціалізованих комплексів, закупку молодняку, необхідних ліків та кормів, будівництво нових ферм.

Збільшення термінів дії зернової ініціативи, контроль за її виконанням, розширення її дії на портовий вузол міста Миколаїв. Також, важливим залишається питання імпорту мінеральних добрив.

Імплементация нормативних актів ЄС в українське законодавство, з урахуванням поточного стану та ухваленням законодавчих актів з відтермінуванням, в тих випадках коли їх впровадження ускладнено для власників бізнесу в період військових дій [57-58].

## **8.2 Мета і завдання роботи, об'єкти і методи досліджень та аналізів**

Мета роботи: провести дослідження урожайності зернових культур в Закарпатській області.

Об'єкт дослідження: зерновий сектор Закарпатської області.

Завдання роботи: дослідити географічне розташування, кліматичні умови, чисельність населення, земельні ресурси Закарпатської області, а також урожайність зернових культур та зернового сектору агропромислового комплексу досліджуваної області.

## **8.3 Результати досліджень**

### **8.3.1 Географічне розташування Закарпатської області**

Закарпатська область — унікальний регіон на крайньому південному заході України, розташований на стику Центральної та Східної Європи.

Область займає стратегічне положення, охоплюючи південно-західні схили Українських Карпат та родючу Закарпатську низовину. Обласним центром є місто Ужгород [59].

Закарпаття є справжнім «вікном у Європу», адже це єдина область України, що межує одразу з чотирма державами Європейського Союзу:

- На заході та північному заході: з Польщею та Словаччиною.
- На південному заході: з Угорщиною.
- На півдні: з Румунією.

Внутрішні кордони: на півночі межує з Львівською, а на сході — з Івано-Франківською областями (рис.8.1).



Рис. 8.1 – Географічне розташування Закарпатської області

Територія області площею 12,8 тис. км<sup>2</sup> відзначається контрастним ландшафтом:

Гірська частина (близько 80% території): представлена масивами Українських Карпат (Горгани, Черногора, Свидовець тощо). Саме тут, на межі з Івано-Франківщиною, розташована найвища точка України — гора Говерла (2061 м).

Низовинна частина: Притисянська низовина, що є частиною Середньодунайської низовини, характеризується м'яким кліматом та сприятливими умовами для сільського господарства.

Головною водною артерією є річка Тиса (притока Дунаю), що перетинає область. Регіон багатий на мінеральні та термальні води, що робить його ключовим центром рекреації та бальнеології в Україні. Клімат тут помірно-

континентальний, захищений гірськими хребтами від північних вітрів, що забезпечує тривале тепле літо та м'яку зиму.

Попри те, що область є однією з найменших за площею (2,1% території країни) та населенням (близько 1,25 млн осіб), її значення є критично важливим. Завдяки мережі міжнародних перевалів та митних пунктів, Закарпаття відіграє роль ключового транспортно-логістичного вузла, що сполучає Україну з транспортними коридорами ЄС.

Закарпаття — це край величних гір, які займають близько 80% усієї території. Гірські пасма простягаються з північного заходу на південний схід, утворюючи складну систему хребтів:

- Високогір'я: Чорногора (з найвищою точкою України — горою Говерла, 2061 м), Свидовець та Мармароський (Рахівський) масив.
- Середньогір'я: Полонинський хребет, Горгани та Верховинський Вододільний хребет.
- Унікальні утворення: Вулканічний хребет, що відділяє гори від низовини.

Зв'язок з іншими регіонами забезпечують стратегічні гірські перевали, розташовані на висотах від 931 до 1014 метрів: Яблуницький, Вишківський, Ужоцький, Верецький та Воловецький.

Область має надзвичайно густу гідрографічну сітку, що налічує 9 429 річок та потоків.

Тиса: головна водна артерія, ліва притока Дунаю. Її протяжність у межах області складає 240 км. Найбільші притоки Тиси: Боржава, Ріка, Теремля та Тересва.

Річки басейну Дунаю: Латориця та Уж, які несуть свої води до річок Бодрог і Лаборець.

Озера: У регіоні налічується 137 природних озер. Більшість із них мають льодовикове (високогірні карі) або загатне походження. Перлиною краю є Синевир — найбільше та найглибше високогірне озеро України.

Особливістю Закарпаття є його розташування в самому серці континенту. Поблизу села Ділове (Рахівський район) встановлено історичний знак, що позначає Географічний центр Європи, визначений ще у XIX столітті.

На рис. 8.2 наведено прапор та герб Закарпатської області.

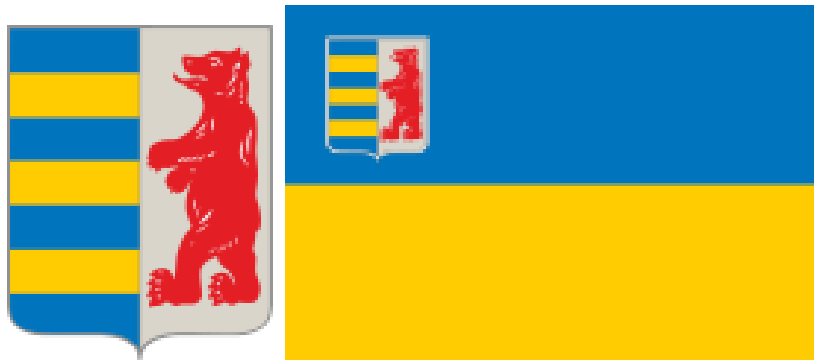


Рис. 8.2 – Прапор та герб Закарпатської області

Ліси — головний природний скарб Закарпаття, що вкриває понад 50% території області. Завдяки значним перепадам висот, рослинний світ розподілений за чіткими вертикальними поясами:

- Низовина: переважають дубово-грабові масиви.
- Передгір'я: панують дубові та мішані дубово-букові ліси.
- Гірський пояс (800–1500 м): на середніх висотах простягаються величні бучини, які вище змінюються хвойними лісами з ялиці білої та ялини (смереки).
- Високогір'я: ландшафт завершують субальпійські та альпійські луки — полонини, що мають унікальну екосистемну цінність.

Біорізноманіття та охоронний статус Закарпаття є осередком концентрації життя: тут зосереджено понад 2 тисячі видів флори, що становить половину всього видового складу України. Високий міжнародний та державний статус захисту підкреслюють такі цифри:

- Міжнародне значення: 237 видів охороняються Бернською конвенцією, а 22 види підпадають під дію Конвенції CITES (міжнародна торгівля видами, що перебувають під загрозою).

- Червона книга України: до неї занесено 263 види організмів регіону (зокрема 214 судинних рослин, гриби, водорості та лишайники).

- Зелена книга України: охороняє 27 рідкісних рослинних угруповань.

- Тваринний світ області вражає своєю багатоманітністю і налічує понад 30 тисяч видів. Основну частину складають безхребетні (представники понад 20 типів організмів), проте особливу цінність становлять близько 400 видів хребетних, серед яких:

- Ссавці: 80 видів.

- Птахи: 287 видів (із них 197 — гніздуючі).

- Риби: 60 видів.

- Земноводні та плазуни: 16 та 10 видів відповідно.

- Молюски: близько 100 видів.

- Типові та рідкісні представники

У лісах та на полонинах краю звично зустрічаються олень благородний, козуля, дикий кабан, лисиця, вовк, заєць та куниця лісова.

Водночас Закарпаття є прихистком для низки рідкісних та зникаючих видів:

- Символи Карпат (Червона книга): спостерігається позитивна динаміка зростання чисельності бурого ведмедя, kota лісового, лелеки чорного та глухаря.

- Унікальні мешканці водойм: у річках басейну Тиси зустрічаються лосось дунайський та стерлядь, а в меліоративних каналах низовини зберігся унікальний релікт — умбра Крамера.

- Світ птахів та рукокрилих: серед рідкісних хижаків — беркут та пугач. Під особливим захистом перебувають кажани (підковоноси та нічниці), а також рідкісні сови — сичик-горобець та волохатий сич [59-60].

### **8.3.2 Кліматичні умови Закарпатської області**

Завдяки захисту Карпатських гір від холодних північних вітрів, у регіоні сформувався сприятливий помірно-континентальний клімат. Його характерними ознаками є:

Тепле літо: середня температура повітря становить +21 °С, що сприяє тривалому вегетаційному періоду та комфортному відпочинку.

М'яка зима: середня температура тримається на позначці –4 °С, забезпечуючи стабільний сніговий покрив у горах для зимового туризму.

Закарпаття є лідером України за кількістю та різноманітністю цілющих вод. На території області виявлено понад 360 родовищ та джерел природних мінеральних вод. Серед них:

- Унікальні вуглекислі води (типу «Поляна Квасова», «Лужанська»).
- Термальні джерела (Берегове, Косино), що мають високу бальнеологічну цінність.

### **8.3.3 Чисельність населення Закарпатської області**

Адміністративний центр: місто Ужгород.

Після завершення адміністративно-територіальної реформи влітку 2020 року область отримала новий устрій, спрямований на децентралізацію та укрупнення одиниць.

Сучасна структура області:

- Райони (6): Березівський (помилка в аналогії, правильно: Берегівський), Мукачівський, Рахівський, Тячівський, Ужгородський, Хустський.

- Територіальні громади (64): органи місцевого самоврядування з розширеними повноваженнями та ресурсами.

- Населені пункти (608):

- Міського типу (30): 11 міст та 19 селищ міського типу.

- Сільського типу (578): села та селища.

Закарпаття посідає 17-те місце серед регіонів України за чисельністю населення. Станом на 1 січня 2021 року в області мешкало, за попередніми даними, 1250,1 тис. осіб, що на 0,6 % менше, ніж у 2020 році (1253,7 тис. осіб).

У загальній чисельності населення України на область припадає 2,6 %. Серед

інших регіонів меншими по чисельності, за даними Всеукраїнського перепису населення є:

- Волинська – 1066,6 тис. осіб.
- Кіровоградська – 1128,7 тис. осіб.
- Рівненська – 1173,1 тис. осіб.
- Тернопільська – 1142,0 тис. осіб.
- Херсонська – 1173,7 тис. осіб.
- Чернівецька – 922,7 тис. осіб.

Переважає більшість мешканців області – 62,9 % проживає в сільській місцевості. Чисельність населення одного села на Закарпатті в середньому становить 1,4 тисячі осіб (середній показник в Україні – 0,7 тис.). Найбільшим за чисельністю населення не тільки в області, а й в Україні є Тячівський район, на території якого проживає 13,7 % мешканців краю. Найменший – Воловецький район, чисельність якого становить 2,1 % загальнообласної.

П'ята частина населення проживає в 192 населених пунктах області, які мають статус гірських.

У Закарпатській області мешкають представники понад 30 етносів. Основним та корінним населенням є українці (80,5 %), а також угорці (12,1 %), румуни (2,6 %), росіяни (2,5 %), цигани (1,1 %), словаки (0,5 %), німці (0,3 %), білоруси (0,2 %).

### **8.3.4 Характеристика зернового сектору АПК Закарпатської області**

У 2025 році аграрний сектор Закарпаття продемонстрував стійкість у вирощуванні зернових та технічних культур. Попри загальноукраїнські погодні виклики, регіон зберіг стабільні площі посіву.

Врожайність зернових культур у 2025 році

Основу зернового клину традиційно склали кукурудза та озима пшениця. Середня врожайність зернових по області склала близько 43 ц/га.

- Кукурудза на зерно: Головна культура регіону (близько 70% валового збору зерна). Середня врожайність зафіксована на рівні 54 ц/га.
- Озима пшениця: Друга за значущістю культура. Врожайність склала приблизно 42,1 ц/га.
- Ячмінь: Середні показники врожайності трималися на позначці 37,5 ц/га.

#### Технічні та олійні культури

Закарпаття продовжує розвивати сегмент технічних культур, зокрема сої та ріпаку, що стають дедалі рентабельнішими для місцевих фермерів.

- Соя: Стала однією з найпопулярніших культур сезону через високий попит на переробку. Врожайність в області склала близько 23,5–24,6 ц/га.
- Соняшник: Хоча Закарпаття не є основним "соняшниковим" регіоном України, врожайність тут була стабільною — близько 21,9 ц/га. Це дещо нижче за середньоукраїнські показники через специфіку ґрунтів та клімату.
- Осимий ріпак: Демонструє гарні результати з врожайністю на рівні 30,7 ц/га.

Зібрана площа зернових культур за п'ять років у Закарпатській області наведена на рис. 8.3.

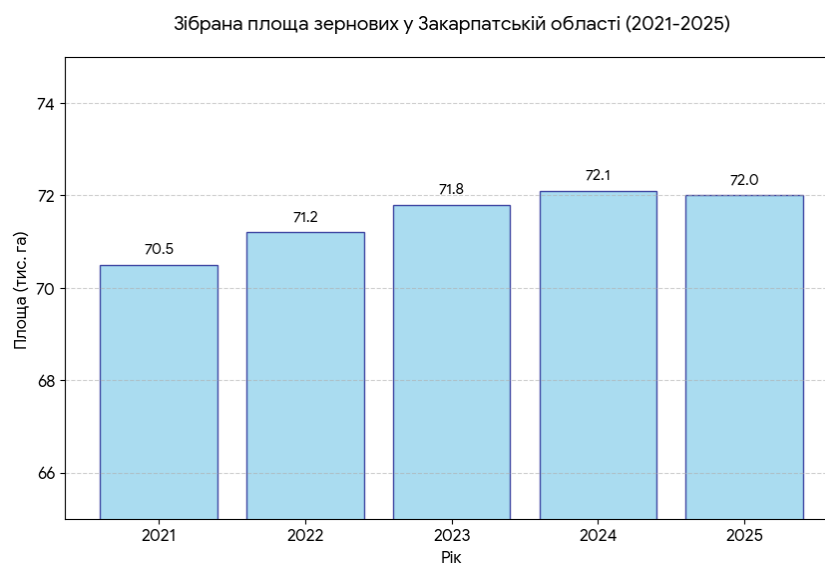


Рис. 8.3 – Зібрана площа зернових культур за п'ять років у Закарпатській області

Згідно з даними Головного управління статистики у Закарпатській області, зібрана площа зернових та зернобобових культур у регіоні протягом 2021–2025 років демонструвала стабільність із незначними коливаннями в межах 70–73 тис. га.

У 2024 році цей показник склав 72,1 тис. га, а попередні оцінки на 2025 рік вказують на збереження площ на рівні попереднього року (близько 72 тис. га).

На відміну від східних регіонів, Закарпаття не зазнало суттєвого скорочення посівів через війну, зберігаючи площі в межах 70–72 тис. га.

Що стосується таких культур як кукурудза та пшениця, то кукурудзи, то займає близько 69–70% усієї зібраної площі зернових, а пшениця становить приблизно 26–27% від загальної структури посівів у регіоні.

На рис. 8.4 наведено дані зібраної площі в Закарпатській області за культурами (станом на 2025 рік).



Рис. 8.4 – Розподіл зібраної площі за культурами у 2025 р. в Закарпатській області

Дані, предствлені на рисунку 8.4, показує, що кукурудза забезпечує основний валовий збір зерна в області (понад 214 тис. тонн).

Основна продовольча культура, площі під якою залишаються стабільними та посідають друге місце.

Соя та ріпак: Технічні культури, частка яких поступово зростає через високу рентабельність, хоча в окремі роки врожайність сої може коливатися через погодні умови.

Соняшник: Займає найменшу частку серед основних культур, оскільки кліматичні умови Закарпаття менш сприятливі для нього, ніж для кукурудзи.

На рис. 8.5 наведена діаграма середньої врожайності основних культур в Закарпатській області за підсумками 2025 року. Найвищий показник традиційно демонструє кукурудза, яка є базовою культурою регіону.

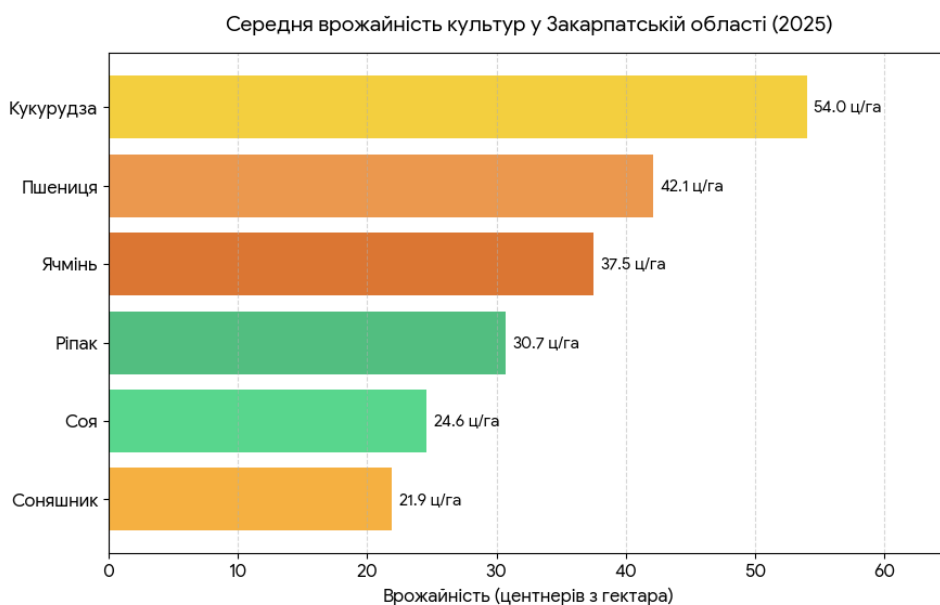


Рис. 8.5 – Середня врожайність культур у Закарпатській області у 2025 р.

Такі культури, як кукурудза (54 ц/га) та пшениця (42,1 ц/га) мають найкращі показники продуктивності на закарпатських ґрунтах

Ріпак та соя показують стабільну врожайність, що робить їх вигідними для експорт.

Врожайність соняшнику в області нижча за середню по Україні (близько 22 ц/га) через специфічні кліматичні умови передгір'я.

На рисунку 8.6 наведено обсяги виробництва зернових культур у Закарпатській області у 2025 році.

Загальний валовий збір сільськогосподарських культур у Закарпатській області у 2025 році продемонстрував стабільність, де основну частку традиційно забезпечила кукурудза (понад 270 тис. тонн).

Сумарний збір зернових та зернобобових культур склав близько 365–370 тис. тонн. Кукурудза забезпечує майже 75% від цього обсягу завдяки високій врожайності.

Загальний обсяг олійних культур (ріпак, соя, соняшник) становить близько 28–30 тис. тонн. Найбільш динамічно зростає виробництво сої.

Попри те, що Закарпаття не є найбільшим аграрним регіоном України, воно повністю забезпечує власні потреби у фуражному зерні (кукурудза) та продовольчій пшениці.

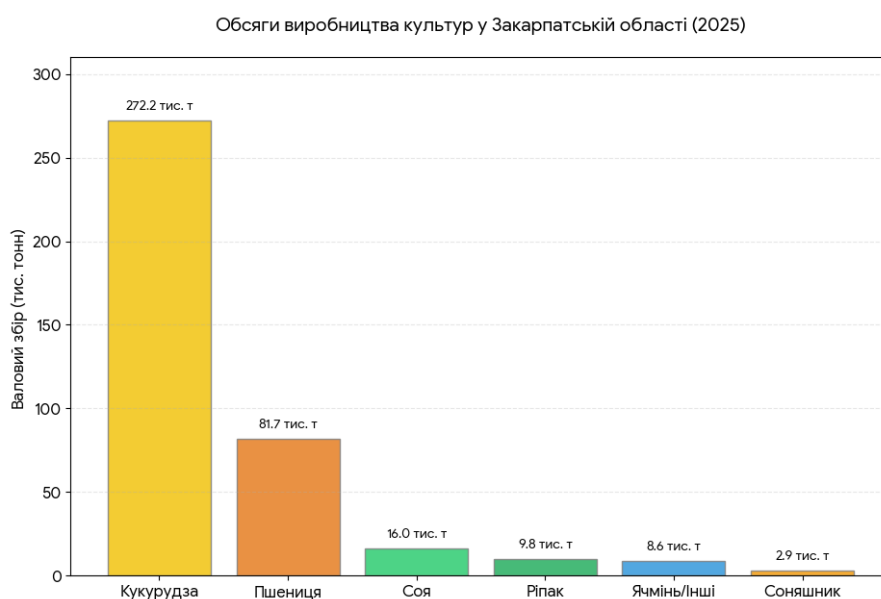


Рис. 8.6 – Обсяг виробництва зернових культур, тис. т в Закарпатській області у 2025 році.

Закарпатська область має найменші елеваторні потужності в Україні (близько 102 тис. тонн), що зумовлено специфікою регіону: невеликими площами посівів зернових та акцентом на пряму логістику до країн ЄС (минаючи тривале зберігання).

Ось порівняльна діаграма потужностей Закарпаття на фоні сусідніх областей Західної України та лідера ринку (Полтавщини) станом на 2025 рік (рис.8.7).

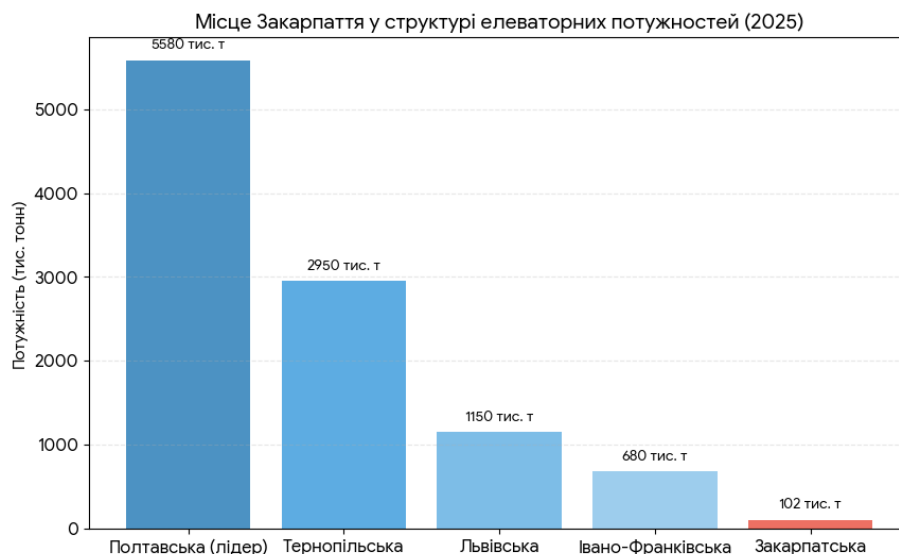


Рис.8.7 – Місце Закарпаття у структурі елеваторних потужностей у 2025 р.

Область працює як «ворота» в Європу. Зерно часто перевантажується безпосередньо з вагонів широкої колії у вузьку (євроколія) або у вантажівки, не затримуючись на складах.

Загальний врожай області (~370 тис. т) значно менший за потужності одного великого агрохолдингу в центрі України.

Більшість фермерів використовують власні підлогові сховища, які не завжди фіксуються в офіційних рейтингах великих елеваторів.

Найбільшим об'єктом в області є зерновий термінал у Мукачеві/Чопі, який спеціалізується саме на експортному перевалці.

### 8.3.5 Характеристика земельних ресурсів Закарпатської області

Ключовими перевагами області, які роблять її унікальною в масштабах України:

1. Рекреаційна монополія

- Унікальність вод: Наявність аналогів «Боржомі» та «Єсентуки» (типу «Шаянська») серед 400 видів джерел робить область головним бальнеологічним курортом країни.

- Потужність: Можливість приймати 4000 осіб одночасно та наявність 5% усього вартісного рекреаційного потенціалу України підкреслюють інвестиційну привабливість саме туристичного сектору, а не лише аграрного.

## 2. Ексклюзивні корисні копалини

Закарпаття володіє ресурсами, які є дефіцитними або нетрадиційними для решти областей:

- Технологічна сировина: Перліти, цеоліти та ліпарити є критично важливими для сучасної промисловості та екології.

- Видобуток: Наявність кам'яної солі (особливо актуально після зупинки «Артемсолі») та мармурового вапняку створює потужний промисловий базис.

## 3. Економічна спеціалізація

На додачу до зернових, про які ми говорили раніше, текст чітко визначає галузі всеукраїнського значення:

- Глибока переробка: Лісова та деревообробна промисловість.

- Харчовий експорт: Виноробство, мінеральні води та овочівництво.

Якщо в центральній Україні земля — це передусім «хліб» (зерно), то на Закарпатті земельні ресурси — це «здоров'я та технології» (курорти + рідкісні копалини).

### **8.3.6 Характеристика підприємств елеваторної галузі, які знаходяться у Закарпатській області**

На рис. 8.8 наведено елеваторні потужності станом на березень 2024 року.



Рис. 8.8 – Елеваторні потужності Закарпатської області, станом на березень 2024 року.

Перелік елеваторів Закарпатської області, станом на 2026 рік наведено в табл. 8.3

Таблиця 8.3 – Перелік елеваторів в Закарпатській області [61].

Компанія	Місцезнаходження	Одночасне зберігання, т
Хлібна база № 89	Мукачевський район	74300
Берегівське ХПП	Берегівський район	63000
Експорттрансбут (ПАКОБО)	Ужгородський район	6450
Термінал «Нідера Агро»	Ужгородський район	0
Перевалочний комплекс Чоп-Алмейда Груп	Ужгородський район	0

Станом на початок 2026 року Закарпатська область залишається регіоном із найменшою кількістю класичних лінійних елеваторів, проте вона активно розвивається як стратегічний логістичний хаб («сухі порти»). Основні потужності зосереджені на терміналах, що працюють за моделлю перевалки зерна з української колії на європейську.

Нижче наведено перелік ключових об'єктів зберігання та перевалки зернових в області (рис. 8.9).

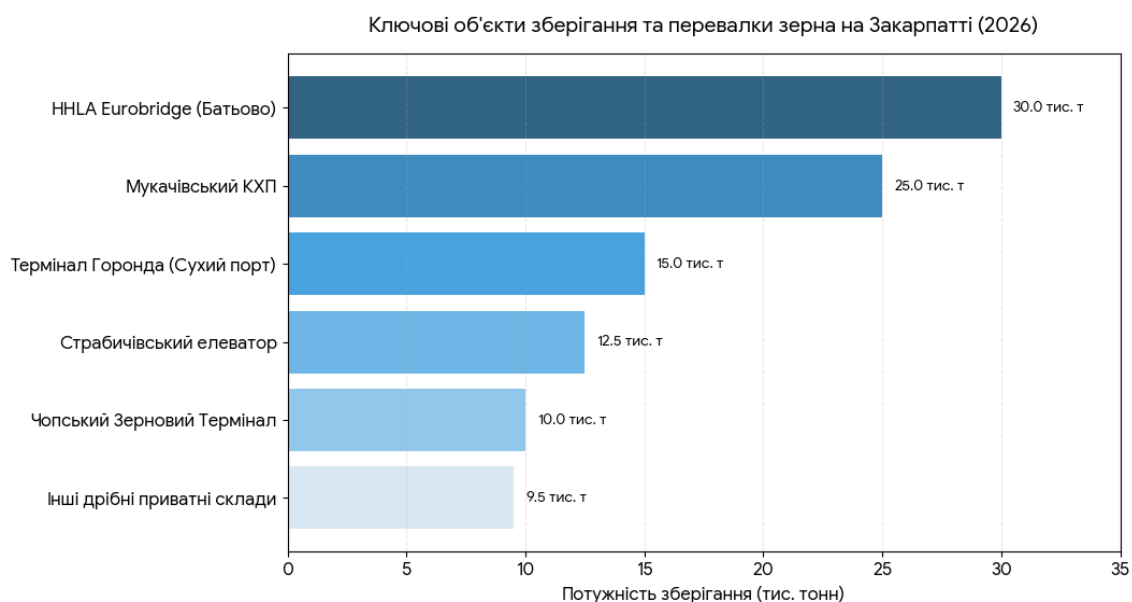


Рис. 8.9 – Ключові об'єкти зберігання та перевалки зерна на Закарпатті у 2026 році

#### Характеристика основних підприємств:

1. NNLA Eurobridge (Батьово): Новий інтермодальний термінал, 60% акцій якого у 2025 році придбала німецька компанія NNLA. Це головний хаб для контейнерних та зернових перевезень до ЄС.

2. Мукачівський КХП: Найбільше державне підприємство регіону за потужністю зберігання, яке виконує функції стратегічного резерву та перевалки.

3. Термінал Горонда («Сухий порт»): Мультимодальний об'єкт на Мукачівщині, який у 2026 році продовжує розширювати потужності для зернових та наливних вантажів.

4. Страбичівський елеватор: Спеціалізується на роботі з великими партіями зерна для подальшого експорту через залізничне сполучення.

5. Чопський термінал: Фокусується на швидкій перевалці зерна без тривалого зберігання («колеса в колеса»).

На відміну від Полтавщини чи Вінниччини, де будують гігантські силоси, Закарпаття інвестує в швидкість відвантаження. Сукупна потужність області у 2026 році оцінюється в 102-105 тис. тонн.

## Висновки та рекомендації до розділу 8

На основі проведеного аналізу станом на 2025–2026 роки, можна зробити комплексний висновок про специфіку та потенціал Закарпатської області як унікального господарського вузла України.

Закарпаття трансформувалося з тупикового гірського регіону на головний сухопутний «порт» України. Кордон із чотирма країнами ЄС (Польща, Словаччина, Угорщина, Румунія) визначив спеціалізацію області не на тривалому зберіганні зерна, а на його швидкій перевалці. Наявність вузької європейської колії та розвиток терміналів (як-от у Батьово та Горонді) робить область стратегічним хабом для експорту агропродукції.

Регіон має унікальний мікроклімат:

- Низинна частина (Берегівщина, Ужгородщина) — найтепліша зона Західної України, що дозволяє вирощувати теплолюбні культури (кукурудзу, сою) та займатися виноградарством.

- Рекреаційний ресурс: Понад 400 видів мінеральних вод та значні лісові масиви (50% території) роблять оздоровлення та туризм потужнішим економічним чинником, ніж класичне польове землеробство.

- Малоземелля: Найнижча в Україні площа ріллі на душу населення (~0,15 га). Це змушує аграріїв Закарпаття до інтенсивного господарювання.

- Структура угідь: Лише 35% земель є сільськогосподарськими, причому половина з них — це сіножаті та пасовища в гірських районах. Це обмежує масштаби вирощування зерна, але сприяє розвитку садівництва та тваринництва.

Попри складний рельєф, аграрний сектор демонструє високу ефективність:

- Спеціалізація на кукурудзі: Вона займає ~70% посівів зернових і демонструє середню врожайність 54 ц/га, що є гарним показником для нечорноземних ґрунтів.

- Стабільність площ: Загальна зібрана площа зернових тримається на рівні 72 тис. га, що свідчить про повне освоєння придатних для ріллі земель.

- Валовий збір: Область виробляє близько 370 тис. тонн зерна, що повністю забезпечує внутрішні потреби та створює експортний надлишок.

Закарпаття має найменші в Україні потужності одночасного зберігання (~102 тис. т), але це не є слабкістю. Це відображення бізнес-моделі «колеса в колеса»: зерно не лежить на складах місяцями, а одразу перевантажується на експорт. Інвестиції у 2025–2026 рр. спрямовані не в силоси, а в інтермодальні термінали та автоматизацію перевальних ліній.

## РОЗДІЛ 9

### ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

#### 9.1 Розрахунок чисельності працюючих

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

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

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

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

$$Ч_p^0 = 8,0 \times 0,55 = 5 \text{ осіб}$$

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

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

Чисельність допоміжних робітників для нашого проекту дорівнюватиме:

$$Ч_p^Д = 5 \times 0,25 = 2 \text{ особи}$$

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

$$Ч_p = Ч_p^0 + Ч_p^Д. \quad (9.3)$$

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

$$Ч_p = 5 + 2 = 7 \text{ осіб.}$$

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

Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата	КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.17			
Розробила		Гончарук Ю.О.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 8,0 тис. т в Закарпатській обл.	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Валевська Л.О.						
Консультант		Басюркіна Н.Й.						
Зав. кафедри		Макаринська А.В.						
						ОНТУ, Гр. ТЗХ-416		

На основі такого підходу розрахуємо сумарну чисельність всіх працюючих – робітників і адміністративного персоналу проєктуємого елеватору складає 7 чоловік.

Таблиця 9.1 – Структура чисельності працівників

Категорії чисельності працівників	Питома вага, %	Кількість, осіб
Робітники (основні та допоміжні)	80	7
Керівники, фахівці	20	2
ВСЬОГО	100	9

## 9.2 Розрахунок виробничої програми

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

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

- прийманню – відпуску (в тоннах);
- зберіганню зерна (тоннах-місяцях або тоннах-добах);
- очищенню (планових тоннах);
- сушінню (планових тоннах).

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

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

$$O_{\text{РП}} = \sum(O_{\text{РП}}^{\text{H}} \times T_{\text{РП}}), \text{ тис. грн,} \quad (9.4)$$

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

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

### 9.3 Розрахунок обсягів реалізації послуг підприємства

Дані розрахунки виконують на основі специфічних для кожного підприємства тарифів на роботи та послуги. Розрахунки за даними нашого проєкту зводимо у табл. 9.2. Зазначимо, що в даному проєкті нами передбачено зберігання зерна поклажодавця та власного зерна, придбаного міні-елеватором у сільськогосподарських виробників.

Таблиця 9.2 – Обсяг реалізації послуг міні-елеватора

Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, Орп <sup>Н</sup> , тис. тонн	Тариф на роботи та послуги окремого виду, Трп, грн/тонну	Обсяг реалізації послуг підприємства, Орп, тис. грн 4 = 2 x 3
1	2	3	4 = 2 x 3
Приймання зерна з автотранспорту, в тому числі:	8,0	-	-
- ранніх культур:	6,0		
- власного, в тому числі:	3,0	-	-
- пшениця	1,5	80,62x1,0	120,93
- ячмінь	1,5	80,62x1,0	120,93
- поклажодавця, в тому числі:	3,0	-	-
- пшениця	1,5	104,80x1,0	157,2
- ячмінь	1,5	104,80x1,0	157,2
- пізніх культур:	2,0		
- власного, в тому числі:	1,0	-	-
- кукурудза	1,0	80,62x1,0	80,92
- поклажодавця (50 %), в тому числі:	1,0	-	-
- кукурудза	1,0	104,8x1,0	104,8
Відпуск зерна на автотранспорт, в тому числі:	8,0	-	-
- ранніх культур:	6,0		
- власного, в тому числі:	3,0	-	-
- пшениця	1,5	100,77x1,00	151,16
- ячмінь	1,5	100,77x1,00	151,16
- поклажодавця, в тому числі:	3,0	-	-
- пшениця	1,5	131,00x1,00	196,5
- ячмінь	1,5	131,00x1,00	196,5
- пізніх культур:	2,0		
- власного, в тому числі:	1,0	-	-
- кукурудза	1,0	100,77x1,0	100,77
- поклажодавця (50 %), в тому числі:	1,0	-	-
- кукурудза	1,0	131,00x1,00	131,0

Продовження табл. 9.2

Зберігання зерна ( $E_{ел} \times 330$ діб): в тому числі:	$8,0 \times 330 = 2640$	-	-
- власного	1320,0	2,41	3181,2
- поклажодавця	1320,0	3,14	4144,8
Очищення зерна:	8,0	-	-
- власного	4,0	18,14	72,56
- поклажодавця	4,0	23,58	94,32
Сушіння зерна ранніх культур (всього): $A_{пр}^a (ранніх) \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	$6,0 \times 0,5 = 3,0$	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 %: $A_{пр}^a (ранніх) \times \alpha_1$	3,0	-	-
- власного	1,5	20,15	30,23
- поклажодавця	1,5	26,20	39,3
Сушіння зерна пізніх культур $A_{пр}^a (пізніх) \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	$2,0 \times 0,5 = 1,0$	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 %: $A_{пр}^a (пізніх) \times \alpha_1$	1,0	-	-
- власного	0,5	20,15	10,08
- поклажодавця	0,5	26,20	13,1
Всього, в тому числі:	-	-	9254,36
- власного	-	-	4019,64
- поклажодавця	-	-	5234,72

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

При визначенні кількості аналізованих проб при прийманні зерна слід визначити кількість транспортних одиниць, що доставляють вантажі. Розрахунок робимо окремо для автомобілів, залізничних вагонів, барж і суден.

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

Таким чином кількість середніх проб ( $T$ ) визначають за формулою:

$$T_{п} = A_{пр} / E_{т}, \text{ од.}, \quad (9.5)$$

де  $A_{пр}$  – річний обсяг зерна, доставлений на підприємство одним видом транспорту, тонн

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

$$T_{п} = 8000 / 20 = 400 \text{ одиниць (аналізів).}$$

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

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

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

$$T_{вп} = 8000 / 20 = 400 \text{ од.}$$

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

$$\Sigma T_{лаб} = (T_{п} + T_{вп}) \times 1,10, \text{ од.}, \quad (9.7)$$

де 1,10 – коефіцієнт, що враховує додатковий 10% -ний резерв на випадок повторення аналізів [26].

$$\Sigma T_{лаб} = (400 + 400) \times 1,10 = 880 \text{ од.},$$

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

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

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

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

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

де 330 – тривалість роботи підприємства протягом року, діб;

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

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

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

Таким чином, загальний річний обсяг реалізації послуг та робіт підприємства як при здійсненні різних операцій з зерном, так і при виконанні послуг лабораторією дорівнюватиме 9885,2 тис. грн (табл. 9.3).

Таблиця 9.3 – Загальний річний обсяг реалізації послуг та робіт міні-елеватора

Види робіт та послуг	Обсяг реалізації послуг та робіт підприємства, $O_{\text{РП}}$ , тис. грн
<b>Послуги елеватора при здійсненні різних операцій з зерном, всього, в тому числі:</b>	9254,36
- власного зерна	4019,64
- зерна поклажодавця	5234,72
<b>Послуги лабораторії, всього в тому числі:</b>	630,84
- власного зерна	274,28
- зерна поклажодавця	356,56
<b>Всього</b>	9885,2
- власного зерна	4293,92
- зерна поклажодавця	5591,28

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

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

$$C_{\text{р}}^{\text{од}} = T_{\text{РП}} / (1 + P), \text{ грн}, \quad (9.10)$$

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

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

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

$$C_{\text{РР}} = \sum(O_{\text{РП}}^{\text{Н}} \times C_{\text{р}}^{\text{од}}), \text{ тис. грн}, \quad (9.11)$$

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

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

Отже, собівартість приймання 1 т зерна з автомобільного транспорту:

$$C_1^{OD} = 104,80 / (1,0 + 0,3) = 80,62 \text{ грн /тонну.}$$

Подальші розрахунки собівартості є аналогічними, тому наведемо розрахунки собівартості робіт та послуг у табл. 9.4.

Таблиця 9.4 – Розрахунок собівартості робіт та послуг

Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, $O_{PI}^H$ , тис. тонн	Собівартість од. робіт та послуг, $C_p^{OD}$ , грн/тонну	Собівартість річного обсягу робіт та послуг, $C_p^P$ , тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
Приймання зерна з автотранспорту, в тому числі:	8,0	-	-
- ранніх культур:	6,0		
- власного, в тому числі:	3,0	-	-
- пшениця	1,5	80,62x1,0	120,93
- ячмінь	1,5	80,62x1,0	120,93
- поклажодавця, в тому числі:	3,0	-	-
- пшениця	1,5	80,62x1,0	120,93
- ячмінь	1,5	80,62x1,0	120,93
- пізніх культур:	2,0		
- власного, в тому числі:	1,0	-	-
- кукурудза	1,0	80,62x1,0	80,62
- поклажодавця (50 %), в тому числі:	1,0	-	-
- кукурудза	1,0	80,62x1,0	80,62
Відпуск зерна на автотранспорт, в тому числі:	8,0	-	-
- ранніх культур:	6,0		
- власного, в тому числі:	3,0	-	-
- пшениця	1,5	100,77x1,00	151,16
- ячмінь	1,5	100,77x1,00	151,16
- поклажодавця, в тому числі:	3,0	-	-
- пшениця	1,5	100,77x1,00	151,16
- ячмінь	1,5	100,77x1,00	151,16
- пізніх культур:	2,0		

- власного, в тому числі:	1,0	-	-
- кукурудза	1,0	100,77x1,0	100,77

#### Продовження табл. 9.4

- поклажодавця (50 %), в тому числі:	1,0	-	-
- кукурудза	1,0	100,77x1,0	100,77
Зберігання зерна ( $C_{ел} \times 330$ діб):	$8,0 \times 330 = 2640$	-	-
в тому числі:			
- власного	1320,0	2,41	3181,2
- поклажодавця	1320,0	2,41	3181,2
Очищення зерна:	8,0	-	-
- власного	4,0	18,14	72,56
- поклажодавця	4,0	18,14	72,56
Сушіння зерна ранніх культур (всього): $A_{пр}^a (ранніх) \times (\alpha_1)$	$6,0 \times 0,5 = 3,0$	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 %: $A_{пр}^a (ранніх) \times \alpha_1$	3,0	-	-
- власного	1,5	20,15	30,23
- поклажодавця	1,5	20,15	30,23
Сушіння зерна пізніх культур $A_{пр}^a (пізніх) \times (\alpha_1)$	$2,0 \times 0,5 = 1,0$	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 %: $A_{пр}^a (пізніх) \times \alpha_1$	1,0	-	-
- власного	0,5	20,15	10,08
- поклажодавця	0,5	20,15	10,08
Лабораторний аналіз зерна, всього	0,88	-	-
у тому числі:			
- власного	0,44	583,45	256,72
- поклажодавця	0,44	583,45	256,72
Оформлення складського свідоцтва, всього у тому числі:	0,66	-	-
- власного	0,33	53,21	17,56
- поклажодавця	0,33	53,21	17,56
Всього, в тому числі:	-	-	8587,84
- власного	-	-	4293,92
- зерна поклажодавця	-	-	4393,92

#### 9.5 Розрахунок прибутку

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

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

де  $\Sigma O_{RP}$  – сумарний річний обсяг реалізації послуг підприємства, тис. грн (табл. 10.3);

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

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

$$\Pi_P = 9885,2 - 8587,84 = 1297,36 \text{ тис. грн.}$$

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

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

де  $O_{RP}^H \text{ відпуску}_i$  – річний обсяг робіт з відпуску власного зерна і-тої культури з елеватора в натуральному виразі (маємо на увазі, що відпуск це є продаж зерна), тис. тонн.

$C_i$  – ціна 1 тонни зерна і-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. Умовно приймемо, що для власного зерна собівартість на 30 % нижче обсягів реалізації послуг підприємства, а саме:

$$\Sigma C_P^B = 4,0 \times 10500 / 1,3 = 32307,69 \text{ тис. грн.}$$

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

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

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

$C_{cp}$  – середня ціна 1 тонни зерна, грн/тонну. Так, для Закарпатської області середня ціна купівлі складає 10500 грн. за 1 тонну зерна у січні 2026 р.

$$\Pi_P^B = 4,0 \times 10500 - 32307,69 = 9692,31 \text{ тис. грн.}$$

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

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

Підставимо у формулу значення:

$$П = 1297,36 + 9692,31 = 10989,67 \text{ тис. грн.}$$

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

$$ЧП = П - П \times СтП, \text{ тис. грн,} \quad (9.16)$$

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

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

$$ЧП = 10989,67 - 0,18 \times 10989,67 = 9011,53 \text{ тис. грн.}$$

## 10.6 Розрахунок інвестицій

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

$$I = I_{\text{Буд}} + I_{\text{Уст}} + T + M + B_H + B_3 + D - L + \Delta OK, \text{ тис. грн.,} \quad (9.17)$$

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

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

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

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

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

$B_3$  – залишкова вартість устаткування, яке демонтують, тис. грн;

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

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

ΔОК – приріст власних оборотних коштів, тис. грн.

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

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

де ПЗ– передбачена проектом місткість нового елеватора, тонн;

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

Цей укрупнений метод рекомендовано для практичного застосування в дипломному проекті.

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

Питомі інвестиції у будівництво ( $I_{\text{ПИТ}}$ ) прийемо на рівні 80 дол. США (3463,20 грн) на тонну місткості міні-елеватора. Перераховано за курсом Національного банку України на 09.02.2026 р. 43,29 грн за 1 дол. США.

В результаті інвестиції на будівництво дорівнюватимуть:

$$I = 8,0 \times 3463,20 = 27705,6 \text{ тис. грн}$$

### **9.7 Розрахунок рентабельності інвестицій**

Рентабельність інвестицій на будівництво нового елеватору знаходять за формулою:

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

$$R = (9011,53 : 27705,6) \times 100 = 32,5 \quad \%.$$

### **9.8 Розрахунок строку окупності інвестицій**

Строк окупності інвестицій (Т) визначають за формулою:

$$T = I / \text{ЧП}, \text{ роки}, \quad (10.20)$$

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.

$$T = 27705,6 / 9011,53 = 3,1 \text{ роки.}$$

Строк окупності інвестицій у будівництво нового елеватора дорівнює 3,1 роки, що не перевищує нормативний термін 4 роки.

Величина строку окупності свідчить про економічну ефективність інвестицій.

### **9.9 Основні техніко-економічні показники проєкту**

Техніко-економічні показники проєкту наведені в табл. 9.5.

Таблиця 9.5 – Основні техніко-економічні показники проєкту будівництва нового міні-елеватора

№	Найменування показника та одиниці його виміру	Величина показника
1.	Місткість елеватора, тис. тонн	8,0
2.	Річний обсяг реалізації робіт та послуг (виручка), тис. грн	9885,2
3.	Чисельність працівників, осіб	9
4.	Середньорічний обсяг реалізації продукції на одного працівника, тис. грн/особу (п. 2 : п. 3)	1098,36
5.	Собівартість робіт та послуг за рік, тис. грн	8587,84
6.	Прибуток від наданих робіт та послуг за рік, тис. грн (п. 2 – п. 5)	1297,36
7.	Прибуток від продажу власного зерна, тис. грн	9692,31
8.	Чистий прибуток, тис. грн ((п. 6+п.7) x 0,82)	9011,53
9.	Інвестиції, тис. грн	27705,6
10.	Строк окупності інвестицій, роки	3,1
11.	Рентабельність інвестицій, %	32,5

### **Висновки до розділу 9**

Виявлений в Закарпатській області дефіцит місткостей для зберігання вирощуваного зерна в кількості 298,04 тис. тонн робить доцільним будівництво нового міні-елеватора місткістю 8,0 тис. тонн.

Нове будівництво потребує інвестицій у розмірі 27705,6 тис. грн.

Впровадження нового проєкту дасть можливість отримати виручку (річний обсяг робіт та послуг) у розмірі 9885,2 тис. грн, собівартість при цьому дорівнюватиме 8587,84 тис. грн.

Потрібна чисельність працівників – 9 осіб, а середньорічний обсяг продукції на одного працівника дорівнюватиме 1098,36 тис. грн/особу, що є добрим показником в галузі.

Прибуток від наданих робіт та послуг за рік дорівнюватиме 1297,36 тис. грн, а прибуток від продажу власного зерна – 9692,31 тис.грн.

Чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 9011,53 тис. грн, дозволяє окупити необхідні для нового будівництва інвестиції в розмірі 27705,6 тис. грн протягом 3,1 роки (тобто в термін менше встановленого за нормативами – 4 роки) з рентабельністю 32,5 %.

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

Все це свідчить про господарську необхідність і економічну ефективність запропонованого дипломного проєкту будівництва нового міні-елеватора на 8,0 тис. тонн в Закарпатській області.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

В ході виконання кваліфікаційної роботи, що з кожним роком потенціал сільського господарства зміцнюється. Завдяки наполегливій праці, застосуванню новітніх методів господарювання та передових технологій аграрії стабільно досягають високих результатів під час збиральних кампаній. Ці визначні досягнення – вагомий внесок у розвиток економіки регіону та забезпечення продовольчого благополуччя держави.

В ході виконання кваліфікаційної роботи встановлено наступні дані:

1. Технологічна трансформація: Успіх аграріїв Закарпаття у 2025 році (врожайність кукурудзи 54 ц/га) зумовлений не розширенням площ (які є обмеженими), а саме впровадженням інтенсивних технологій та адаптацією до змін клімату.

2. Інвестиційний вектор: Зміцнення потенціалу сільського господарства області тепер нерозривно пов'язане з логістичною інфраструктурою. Будівництво терміналів у Батьово та Горонді перетворило аграрний сектор регіону на експортно-орієнтований кластер.

3. Економічна стійкість: На тлі воєнних викликів в Україні, стабільність зібраних площ на рівні 72 тис. га на Закарпатті стала гарантом продовольчої безпеки не лише області, а й важливим вузлом для державного експорту.

Проаналізовано основні тенденції ринку зернових України, проведено дослідження зернового господарства Закарпатської області, і на основі цього обґрунтована необхідність та доцільність будівництва міні-елеватора місткістю 8,0 тис. тонн у Закарпатській області.

Складена до схеми таблиця ходів основних норій дозволяє оцінити гнучкість робочої схеми руху зерна і відходів і свідчить про її гнучкість, тому що більше 90 % технологічних операцій можуть бути виконані не менш ніж двома норіями.

Виявлений у Закарпатській області дефіцит місткостей для зберігання вирощуваного зерна робить доцільним будівництво нового елеватора місткістю 8,0 тис. тонн.

Нове будівництво потребує інвестицій у розмірі 27705,6 тис. грн.

Впровадження нового проєкту дасть можливість отримати виручку (річний обсяг робіт та послуг) у розмірі 9885,2 тис. грн, собівартість при цьому дорівнюватиме 8587,84 тис. грн.

Потрібна чисельність працівників – 9 осіб, а середньорічний обсяг продукції на одного працівника дорівнюватиме 1098,36 тис. грн/особу, що є добрим показником в галузі.

Прибуток від наданих робіт та послуг за рік дорівнюватиме 1297,36 тис. грн, а прибуток від продажу власного зерна – 9692,31 тис.грн.

Чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 9011,53 тис. грн, дозволяє окупити необхідні для нового будівництва інвестиції в розмірі 27705,6 тис. грн протягом 3,1 роки (тобто в термін менше встановленого за нормативами – 4 роки) з рентабельністю 32,5 %.

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

Все це свідчить про господарську необхідність і економічну ефективність запропонованого дипломного проєкту будівництва нового міні-елеватора на 8,0 тис. тонн в Закарпатській області.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ukraine: FAO scales up efforts to save upcoming harvest, ensure export of vital grains. URL: <https://www.fao.org/newsroom/detail/ukraine-fao-scales-up-efforts-to-save-upcoming-harvest-ensure-export-of-vital-grains/en>.
2. Чи буде продовольча криза у 2023 році. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/09/13/691440>.
3. Геополітичні та геоекономічні зміни, формовані під впливом російської агресії, та оновлення місця України у світовому просторі / Наук. ред. В. Юрчишин. Київ : Центр Разумкова, 2022. 103 с. URL: [https://razumkov.org.ua/uploads/article/2022\\_TRANSFORMANS\\_UKR.pdf](https://razumkov.org.ua/uploads/article/2022_TRANSFORMANS_UKR.pdf).
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data>.
5. Офіційний сайт Української зернової асоціації. URL: <https://uga.ua/statistika-zernovogo-koridoru>.
6. Офіційний сайт УкрАгроКонсалт. URL: <https://ukragroconsult.com/grain-prices>.
7. Муха М., Воробйова І. Проблеми експорту зерна через ЄС та потужностей зберігання в Україні. URL: <https://elevatorist.com/blog/read/761eksport-cherez-suhoputni-shlyahi-do-yes-mojlivosti11>.
8. Черемісіна С. Г. Ринок зернових культур в Україні: аналіз сучасного стану та перспективи розвитку. Економіка АПК. 2021. № 2. С. 48-58. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202102048>.
9. Ільчук М. М., Коновал І. А., Барановська О.Д., Євтушенко В.Д. Ринок зерна в Україні та його стабілізація. Економіка АПК. 2019. № 4. С. 29-38. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201904029>.
10. Сурженко Н. В. Особливості формування ринку зерна / Вісник ХНТУСГ: Економічні науки. Вип.. 53. – Харків: ХНТУСГ, 2007. – 341 с.
11. Сучасні технології зберігання зернових: металеві силоси <https://new-elevator.com.ua/blog/suchasni-tehnologiyi-zberigannya-zernovyh-metalevi-sylosy/>

12. Агровигляд України 2024-2033. Центр досліджень продовольства та землекористування KSE. URL: <https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/03/Agroviglyad-2024-2033.pdf>

13. Grain: World Markets and Trade. – U.S. Department of Agriculture. URL: <https://www.fas.usda.gov/data/grain-world-markets-and-trade>.

14. Артеменко Л., Мариненко Н., Крамар І., Гац Л. Продовольча безпека України в умовах військової агресії: стан та перспективи. Соціально-економічні проблеми і держава (електронний журнал). 2023. Вип. 1 (28). С. 115-128. URL: <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2023/23albstp.pdf>

15. Шевченко А., Петренко А., Іванюк Н. Продовольча безпека України в умовах війни та пріоритетні напрямки врегулювання її стану. Економіка та суспільство. 2024. Випуск №59. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3374>.

16. Агакерімова Р. Вплив війни в Україні на національну та глобальну продовольчу безпеку. Економіка та суспільство. 2023. № 50. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-50-53> Аналіз ринку зернових в Україні. 2024 рік. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analizrynka-zernovyh-v-ukraine-2024-god>

17. Стратегія продовольчої безпеки України на період до 2027 року: Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 23 липня 2024 р. № 684-р URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/684-2024-%D1%80#Text>

18. Статистичний щорічник України за 2023 рік. Київ. Державна служба статистики України. 2023. 269 с. URL: [https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2023/zb/11/year\\_23\\_u.pdf](https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/11/year_23_u.pdf)

19. Коваль В. Розмінування сільськогосподарських земель - важливий крок для відновлення агросектору. URL: <https://minagro.gov.ua/news/vitalii-koval-rozminuvannia-silskohospodarskykh-zemel-vazhlyvyi-krok-dlia-vidnovlennia-ahrosektoru>

20. Вдвічі більше, або коли в Україні вирощуватимуть “європейські” врожаї. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3055176-vdvici-bilse-abo-koli-v-ukraini-virosuvatimutevropejski-vrozai.html>

21. Грідін О.В. Зернопродуктовий підкомплекс України: сучасний стан, актуальні проблеми та перспективи розвитку. Актуальні проблеми інноваційної економіки. 2017. № 1. С. 21-27. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/apie\\_2017\\_1\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/apie_2017_1_6)

22. Грідін О.В. Значення зернопродуктового підкомплексу в дотриманні продовольчої безпеки України. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства: Економічні науки. 2015. Вип. 161. С. 136-144. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdtusg\\_2015\\_161\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdtusg_2015_161_18)

23. Грідін О.В. Сучасний стан та тенденції розвитку сфер виробництва, переробки та реалізації зерна: український та загальносвітовий контекст. Східна Європа: економіка, бізнес та управління. 2018. № 3 (14). С. 60-68. URL: [http://www.easterneurope-ebm.in.ua/journal/14\\_2018/11.pdf](http://www.easterneurope-ebm.in.ua/journal/14_2018/11.pdf)

24. Система післязбирального зберігання зерна. <https://agroexpert.ua/systemy-pisliazbyralnoho-zberihannia-zerna/>

25. Шевченко Ю. Ефективний елеватор-2021: про перспективи без краватки // АПК-Информ. - № 6 (84).

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

27. Якість та облік зерна за приймання, оброблення і зберігання: навч. посіб. / Н. М. Осокіна та ін. – К.: ТОВ «ТРОПЕА», 2021. – 456 с.: іл.

28. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з освітнього компонента «Інноваційний менеджмент» для здобувачів СВО «Магістр» зі спеціальності G 13 «Харчові технології» галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» освітньо-професійної програми «Технології зберігання і переробки зерна» денної і заочної форм навчання /Укладачі: Басюркіна Н.Й., Дмитренко Л.Д. Одеса : ОНТУ, 2025. – 48 с.

29. Дослідження ринків <https://pro-consulting.ua/ua>

30. Методичні вказівки 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.

31.Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу "Інноваційні технології галузі з КП" : для студентів СВО "магістр" зі спец. 181 "Харчові технології" галузі знань 18 "Виробництво та технології" освіт.-проф. програми "Технології зберігання і переробки зерна" ден. і заоч. форм навчання / А. К. Кац, Л. Д. Дмитренко, Г. М. Станкевич. Одеса : ОНАХТ, 2021. — 57 с.

32.Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу "Технологічний інжиніринг підприємств по зберіганню і переробці зерна" [Електронний ресурс] : для студентів спец. 181 "Харчові технології" галузі знань 18 "Виробництво та технології" ден. та заоч. форм навчання / Л. О. Валевська, Т. В. Страхова, О. Г. Соколовська: ОНТУ, 2022. — 31 с.

33. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи з курсу "Технології харчових виробництв: Технологія зберігання і переробки зерна". Розділ "Технологія зберігання зерна" [Електронний ресурс] : для студентів СВО "Бакалавр" зі спец. 181 "Харчові технології" галузі знань 18 "Виробництво та технології"ден. і заоч. форм навчання / А. К. Кац, Г. М. Станкевич, Л. О. Валевська ; відп. за вип. А. В. Макаринська ; Каф. технології зерна і комбікормів. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 11 с.

34. Інструкція про порядок ведення обліку й оформлення операцій із зерном і продуктами його перероблення на хлібоприймальних та зернопереробних підприємствах незалежно від форм власності і господарювання.

35. Силоси для зберігання зерна. [https://riela.com.ua/sylosy-dlya-zerna-s-ploskum-dnyshhem/?gad\\_source](https://riela.com.ua/sylosy-dlya-zerna-s-ploskum-dnyshhem/?gad_source)

36. Автоматизація виробничих процесів харчових технологій [Текст] : підручник / Б. М. Гончаренко, А. П. Ладанюк ; Нац. ун-т харч. технологій. — Київ : НУХТ, 2014. — 530 с.

37. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту “Електрозабезпечення та енергозбереження” для технологічних спеціальностей / Укладачі П.М. Монтік, Є.П. Штепа. – Одеса: ОНАХТ, 2008. – 15 с.

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

39. Електрообладнання енергетичних установок [Електронний ресурс] : консп. лекцій / Ю. В. Байдак ; МОН України, Одес. нац. акад. харч. технологій. — Одеса : ОНАХТ, 2017. — 70 с.

40. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту "Проектування та реконструкція елеваторів". Розд. "Вентиляція" [Текст] : для спец. 7.090701 / Г. К. Бондарев. — Одеса : ОНАХТ, 2006. — 45 с.

41. Правила проектування та налагодження аспіраційних і пневмотранспортних установок підприємств по збереженню та переробці зерна / О.І. Гапонюк, Є.А. Дмитрук, В.І. Квітинський, О.Н. Гоф, Н.М. Опря/ Зернова столиця, Одеса-Київ. – 2014р. – с. 130

42. Гапонюк О.І. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту "Вентиляційні установки" при проектуванні або реконструкції підприємств по збереженню і переробці зерна для студ.-дипломників спец. 6.051701 та 7.05170101 ден. та заоч. форм навчання [Електронний ресурс]

/ О.І. Гапонюк, Г.А. Гончарук, А.В. Уляницький. – О.: ОНАХТ, 2014. – 28 с. тексту.

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

44. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій.  
[https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=83211](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=83211)

45. ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007 Система стандартів безпеки праці. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використанні в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. Дата початку дії – 01.12.2007

46. ДСТУ 7237:2011 Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту. Дата початку дії – 01.08.2011

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

48. НПАОП 0.00-1.64-77 Правила техніки безпеки і виробничої санітарії в промисловості будівельних матеріалів

49. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12). Дата початку дії - 01.04.2012

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

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

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

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

54. Агропромисловий комплекс України, огляд ніші та реалії сьогодення <https://blog.youcontrol.market/aghropromislovii-kompleks-ukrayini-oghliad-nishi-ta-riekaliyi-soghodiennia/>

55. Мамчур В. Тенденції та перспективи розвитку аграрного підприємництва в Україні. Соціально-економічні проблеми і держава. 2021. Вип. 1 (24). С. 45–53. URL: <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2021/21mvarvu.pdf>

56. Міністерство аграрної політики і продовольства України: офіційний веб-сайт. URL: <https://minagro.gov.ua>

57. Сабій І.М. Вибір моделі аграрного устрою України як основи всебічного сталого сільського розвитку. Економіка АПК. 2021. № 9. С. 82–90. URL: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202109082>

58. Костецький Я.І. Новітня парадигма розвитку аграрного сектору України: дис. дра екон. наук: 08.00.03. Тернопіль: ТНЕУ, 2019. 473 с. URL: <http://dspace.tneu.edu.ua/handle/316497/38556>

59. Закарпатська область. <https://uk.wikipedia.org/wiki>

59. Верменич Я. В. Закарпатська область [Архівовано 30 червня 2016 у Wayback Machine.] // Енциклопедія історії України : у 10 т. / редкол.: В. А. Смолій (голова) та ін. ; Інститут історії України НАН України. — К. : Наукова думка, 2005. — Т. 3 : Е — Й. — С. 199. — ISBN 966-00-0610-1.

60. Дрогальчук В. К., Мазур Л. В. Закарпатська область // Енциклопедія сучасної України / ред. кол.: І. М. Дзюба [та ін.] ; НАН України, НТШ. — К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2001–2023. — ISBN 966-02-2074-X.

61. Елеватори в Закарпатській області. <https://tripoli.land/ua/elevators/zakarpatskaya>

62. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах/дані Державної служби статистики України // URL: :<http://www.ukrstat.gov.ua/>.

63. Надходження культур зернових і зернобобових, олійних на підприємства, що займаються їхнім зберіганням і переробленням /дані Державної служби статистики України // URL: :<http://www.ukrstat.gov.ua/>.  
(дата звернення: 27.02.2023).

**ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

**на тему:**

**«Розробка проєкту міні-елеватора місткістю 8,0 тис.т в Закарпатській  
області»**

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.І.1.17			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробила</i>		Гончарук Ю.О.			<i>Розробка проєкту міні- елеватора місткістю 8,0 тис.  т в Закарпатській обл.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консультант</i>		Валевська Л.О.						
<i>Керівник</i>		Валевська Л.О.						
<i>Зав. кафедри</i>		Макаринська А.В.						
					ОНТУ, Гр. ТЗХ-41 б			

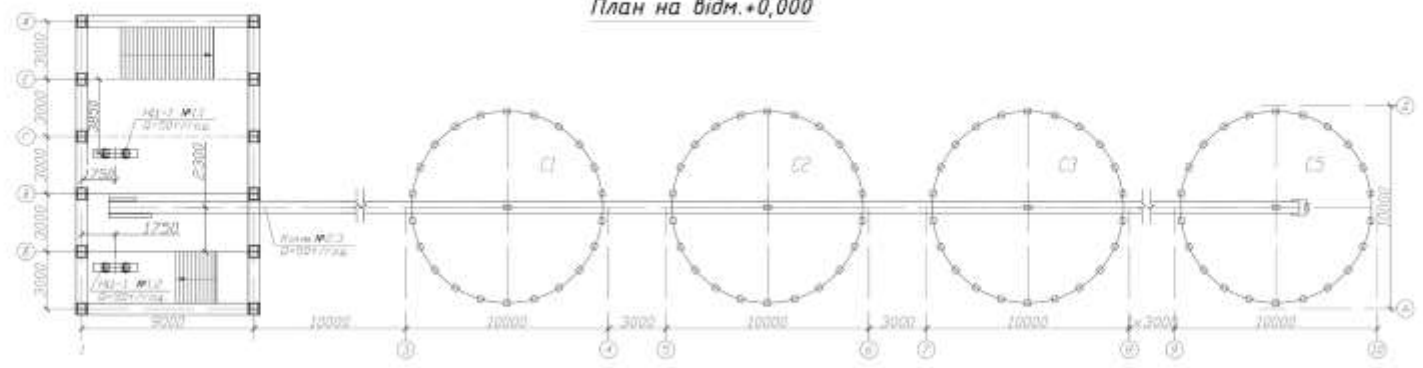


Кваліфікаційна робота бакалавра  
на тему:

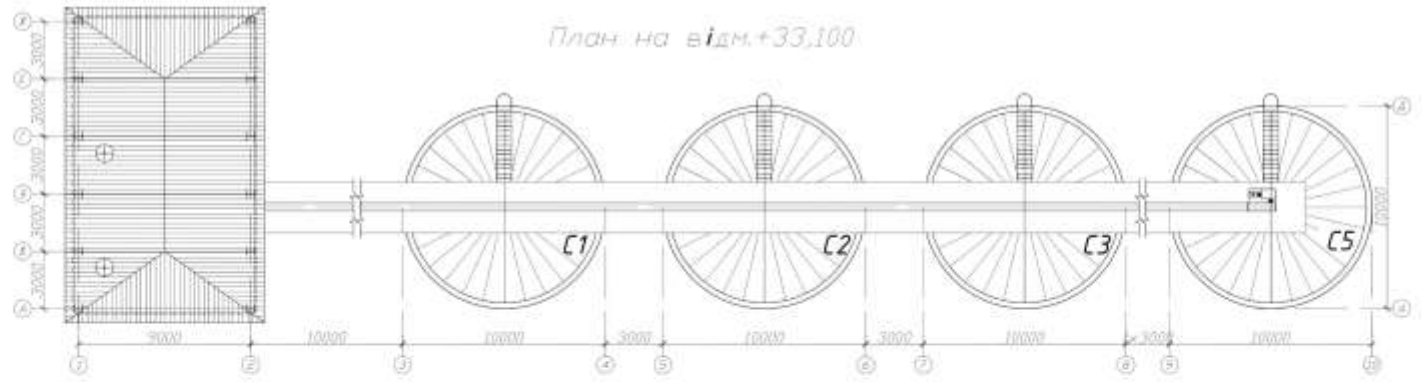
«Розробка проєкту міні-елеватора місткістю 8,0 тис.  
т в Закарпатській обл.»

Здобувачка: Гончарук Ю.О.  
групи ТЗХ-41 б  
Керівник: к.т.н., доцент Валецька Л.О.

План на відм. +0,000

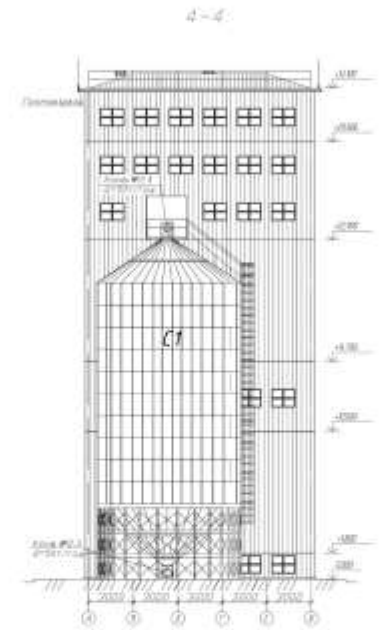
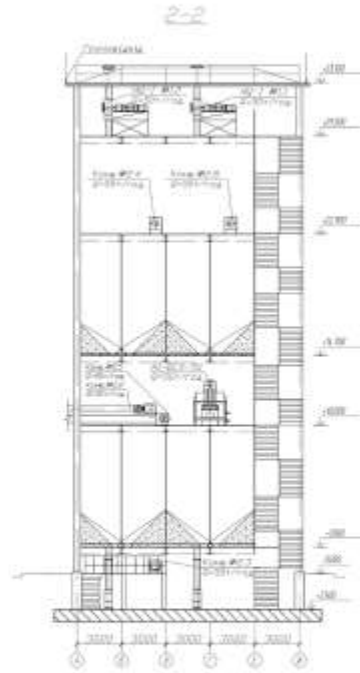
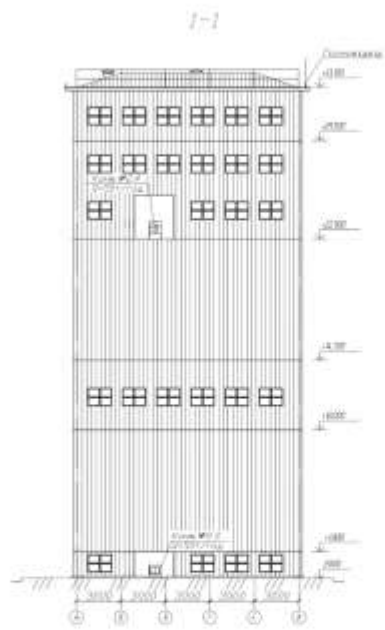


План на відм. +33,100

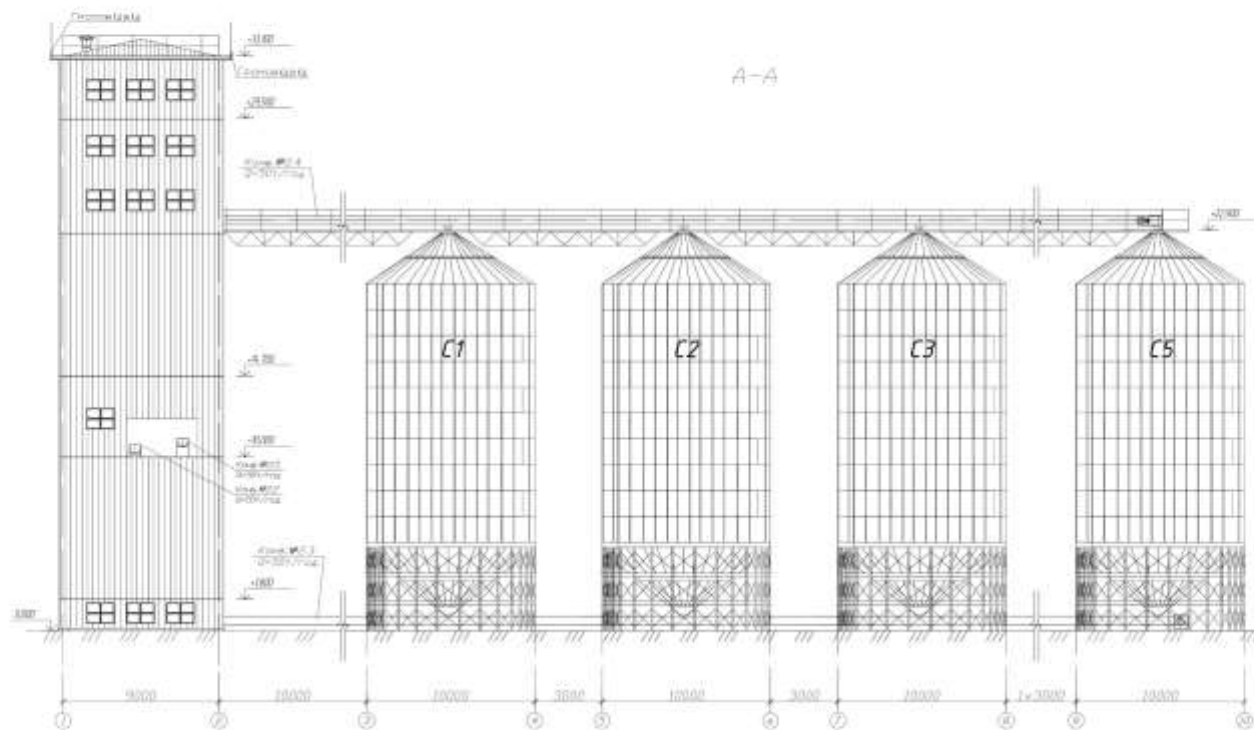


№№ ТАР. 22/01.01.10				Лист	З/ч	КМД
№ ТАР	№ Діляч	Об'єкт	Масштаб	План на відм. +0,000		
22/01.01.10	10	Будівля	1:100	1	1/1	1000
Проект виконавця: [порожня]				Масштаб: 1:100		
Проект затверджено: [порожня]				ІНТУ, м. Тбілісі		





АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ						
№	И.И.	Ф.И.	Должность	Дата	Исх.	Лист
					№	№/л
Наименование объекта				Этап: 1. Проект		
Наименование организации				2017 г. № 127-4/18		
Наименование института						



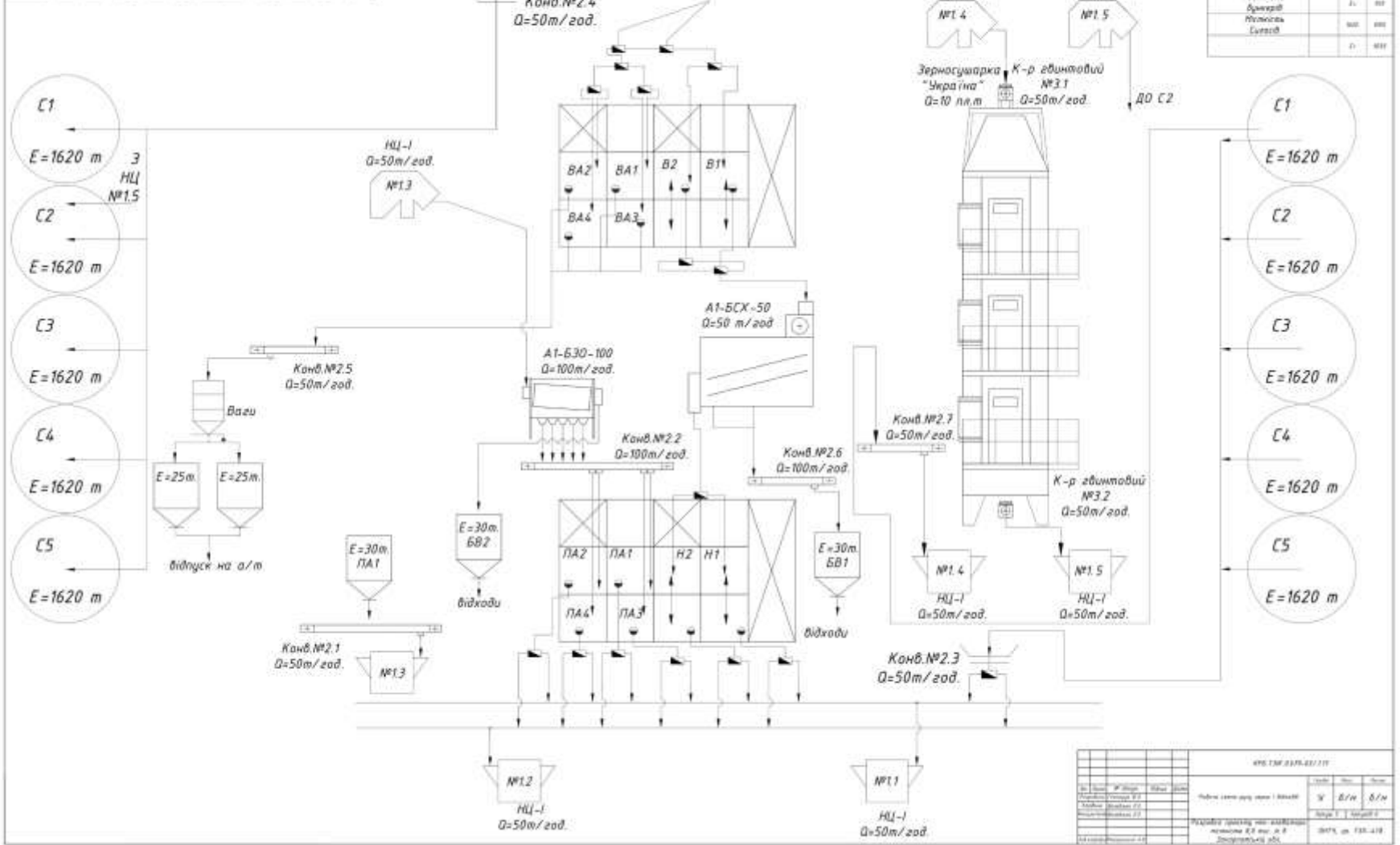
ИИС ТМ-2017-00-119			
№	Имя	Фамилия	Подпись
1	Иванов	Иван	Иванов
2	Петров	Петр	Петров
3	Сидоров	Сидор	Сидоров
4	Смирнов	Смирнов	Смирнов
5	Климов	Климов	Климов
6	Куликов	Куликов	Куликов
7	Левин	Левин	Левин
8	Мухоморов	Мухоморов	Мухоморов
9	Попов	Попов	Попов
10	Соловьев	Соловьев	Соловьев
11	Тихонов	Тихонов	Тихонов
12	Федотов	Федотов	Федотов
13	Харьков	Харьков	Харьков
14	Цыганков	Цыганков	Цыганков
15	Чайков	Чайков	Чайков
16	Шаронов	Шаронов	Шаронов
17	Щеглов	Щеглов	Щеглов
18	Юрьев	Юрьев	Юрьев
19	Яковлев	Яковлев	Яковлев
20	Зайцев	Зайцев	Зайцев
21	Иванов	Иванов	Иванов
22	Петров	Петров	Петров
23	Сидоров	Сидоров	Сидоров
24	Смирнов	Смирнов	Смирнов
25	Климов	Климов	Климов
26	Куликов	Куликов	Куликов
27	Левин	Левин	Левин
28	Мухоморов	Мухоморов	Мухоморов
29	Попов	Попов	Попов
30	Соловьев	Соловьев	Соловьев
31	Тихонов	Тихонов	Тихонов
32	Федотов	Федотов	Федотов
33	Харьков	Харьков	Харьков
34	Цыганков	Цыганков	Цыганков
35	Чайков	Чайков	Чайков
36	Шаронов	Шаронов	Шаронов
37	Щеглов	Щеглов	Щеглов
38	Юрьев	Юрьев	Юрьев
39	Яковлев	Яковлев	Яковлев
40	Зайцев	Зайцев	Зайцев
41	Иванов	Иванов	Иванов
42	Петров	Петров	Петров
43	Сидоров	Сидоров	Сидоров
44	Смирнов	Смирнов	Смирнов
45	Климов	Климов	Климов
46	Куликов	Куликов	Куликов
47	Левин	Левин	Левин
48	Мухоморов	Мухоморов	Мухоморов
49	Попов	Попов	Попов
50	Соловьев	Соловьев	Соловьев
51	Тихонов	Тихонов	Тихонов
52	Федотов	Федотов	Федотов
53	Харьков	Харьков	Харьков
54	Цыганков	Цыганков	Цыганков
55	Чайков	Чайков	Чайков
56	Шаронов	Шаронов	Шаронов
57	Щеглов	Щеглов	Щеглов
58	Юрьев	Юрьев	Юрьев
59	Яковлев	Яковлев	Яковлев
60	Зайцев	Зайцев	Зайцев
61	Иванов	Иванов	Иванов
62	Петров	Петров	Петров
63	Сидоров	Сидоров	Сидоров
64	Смирнов	Смирнов	Смирнов
65	Климов	Климов	Климов
66	Куликов	Куликов	Куликов
67	Левин	Левин	Левин
68	Мухоморов	Мухоморов	Мухоморов
69	Попов	Попов	Попов
70	Соловьев	Соловьев	Соловьев
71	Тихонов	Тихонов	Тихонов
72	Федотов	Федотов	Федотов
73	Харьков	Харьков	Харьков
74	Цыганков	Цыганков	Цыганков
75	Чайков	Чайков	Чайков
76	Шаронов	Шаронов	Шаронов
77	Щеглов	Щеглов	Щеглов
78	Юрьев	Юрьев	Юрьев
79	Яковлев	Яковлев	Яковлев
80	Зайцев	Зайцев	Зайцев
81	Иванов	Иванов	Иванов
82	Петров	Петров	Петров
83	Сидоров	Сидоров	Сидоров
84	Смирнов	Смирнов	Смирнов
85	Климов	Климов	Климов
86	Куликов	Куликов	Куликов
87	Левин	Левин	Левин
88	Мухоморов	Мухоморов	Мухоморов
89	Попов	Попов	Попов
90	Соловьев	Соловьев	Соловьев
91	Тихонов	Тихонов	Тихонов
92	Федотов	Федотов	Федотов
93	Харьков	Харьков	Харьков
94	Цыганков	Цыганков	Цыганков
95	Чайков	Чайков	Чайков
96	Шаронов	Шаронов	Шаронов
97	Щеглов	Щеглов	Щеглов
98	Юрьев	Юрьев	Юрьев
99	Яковлев	Яковлев	Яковлев
100	Зайцев	Зайцев	Зайцев

Таблиця ходів основних карів вивантаження

№ ходів	Наріі приймання					Наріі подання				
	Приймає з а/т	Відпуск на а/т	Відпуск на а/т	Відпуск на а/т	Відпуск на а/т	Відпуск на а/т	Відпуск на а/т	Відпуск на а/т	Відпуск на а/т	Відпуск на а/т
11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Таблиця технічних даних

Назва бурових	Поз.	Енергія, т
Модернізаційні бурові	№ 1, 2	40
Підприємстві бурові	№ 3, 4, 5	40
Відпуск на а/т	№ 1, 2, 3, 4, 5	40
Відпуск на а/т	№ 1, 2, 3, 4, 5	40
Відпуск на а/т	№ 1, 2, 3, 4, 5	40
Відпуск на а/т	№ 1, 2, 3, 4, 5	40
Відпуск на а/т	№ 1, 2, 3, 4, 5	40
Відпуск на а/т	№ 1, 2, 3, 4, 5	40
Відпуск на а/т	№ 1, 2, 3, 4, 5	40



№П.ТМ.010.01.11

№	Назва	Місце	Дата	Відомості
1	Відпуск на а/т	№ 1, 2, 3, 4, 5	11.11.11	40
2	Відпуск на а/т	№ 1, 2, 3, 4, 5	11.11.11	40
3	Відпуск на а/т	№ 1, 2, 3, 4, 5	11.11.11	40
4	Відпуск на а/т	№ 1, 2, 3, 4, 5	11.11.11	40
5	Відпуск на а/т	№ 1, 2, 3, 4, 5	11.11.11	40



## Основні техніко-економічні показники проекту будівництва нового міні-елеватора

№	Найменування показника та одиниці його виміру	Величина показника
1.	Місткість елеватора, тис. тонн	8,0
2.	Річний обсяг реалізації робіт та послуг (виручка), тис. грн	9885,2
3.	Чисельність працівників, осіб	9
4.	Середньорічний обсяг реалізації продукції на одного працівника, тис. грн/особу (п. 2 : п. 3)	1098,36
5.	Собівартість робіт та послуг за рік, тис. грн	8587,84
6.	Прибуток від наданих робіт та послуг за рік, тис. грн (п. 2 – п. 5)	1297,36
7.	Прибуток від продажу власного зерна, тис. грн	9692,31
8.	Чистий прибуток, тис. грн ((п. 6+п.7) x 0,82)	9011,53
9.	Інвестиції, тис. грн	27705,6
10.	Строк окупності інвестицій, роки	3,1
11.	Рентабельність інвестицій, %	32,5



***Дякую за увагу!!!***