

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КОМПЛЕКСНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА**

**на тему:**

*«Розробка проєктів будівництва елеваторів з врахуванням досліджень логістики приймання зерна з автотранспорту»*

**тема індивідуальної кваліфікаційної роботи:**

*«Розробка проєкту будівництва елеватора місткістю 80 тис.т для західного регіону з врахуванням досліджень логістики приймання зерна з автотранспорту»*

Здобувача: Черкеса В.В.  
(прізвище, ініціали)

II курсу ТЗХ-61в групи

Головний керівник: доц. Страхова Т.В.  
(посада, прізвище та ініціали)

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

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

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

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

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

Одеса – 2023 рік

# ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. кафедри ТЗіК

\_\_\_\_\_ Алла МАКАРИНСЬКА

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

## **ЗАВДАННЯ НА КОМПЛЕКСНУ КАФЕДРАЛЬНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Черкеса Віталія Віталійовича

1. Тема комплексної кафедральної кваліфікаційної роботи: III. «Розробка проєктів будівництва елеваторів з врахуванням досліджень логістики приймання зерна з автотранспорту»

Тема індивідуальної кваліфікаційної роботи: 18.2. «Розробка проєкту будівництва елеватора місткістю 80 тис. т. для західного регіону з врахуванням досліджень логістики приймання зерна з автотранспорту».

Затверджена наказом закладу вищої освіти від 23.02.2023 № 80-03

2. Термін задачі здобувачем закінченої роботи \_\_\_\_\_ 01.12 2023 р.

3. Вихідні дані роботи Загальний річний об'єм приймання зерна з автотранспорту – 120000 т, у т.ч. ранніх культур – 80000 т/рік (пшениця – 50 %, ячмінь – 50 %) та пізніх культур – 40000 т/рік (кукурудза – 100 %). Період заготівель: ранніх та пізніх культур Пр=30 діб. Долі зерна різної вологості, що надходить а/т: ранніх культур –  $\alpha_0=0,6$ ;  $\alpha_1=0,4$ ; пізніх культур –  $\alpha_0=0,4$ ;  $\alpha_1=0,6$ . Загальний річний об'єм відпуску зерна на залізничний транспорт 120000 т. Коефіцієнти нерівномірності відпускання на з/т:  $K_{впм} – 2,0$ ;  $K_{впд} 2,5$ .

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

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Всього – 7 аркушів формату А1, у тому числі: плани і розрізи силосних корпусів і робочої башти та приймально-відпускних пристроїв (3 арк.); Загальний вид підприємства (1 арк.); Структурна та принципова схеми (1 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
Науково-дослідна частина; Технологічна частина; Охорона праці	<i>Валевська Л.О., доц.</i>	23.02.2023	01.12.2023
Техніко-економічне обґрунтування; Техніко-економічні показники	<i>Басюркіна Н.Й., проф.</i>	09.10.2023	23.11.2023

7. Дата видачі завдання 23.02.2023 р.

Керівник

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Валевська Л.О.*

(прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Черкес В.В.*

(прізвище, ініціали)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Науково-дослідна частина</i>	<i>01.10-08.10</i>	
2	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	<i>09.10-20.10</i>	
3	<i>Технологічна частина</i>	<i>21.10-25.10</i>	
4	<i>Креслення планів, розрізів</i>	<i>26.10-28.10</i>	
5	<i>Креслення структурної та принципової схем</i>	<i>29.10-01.11</i>	
6	<i>Креслення РСРЗіВ</i>	<i>02.11-04.11</i>	
7	<i>Креслення генерального плану</i>	<i>05.11-09.11</i>	
8	<i>Охорона праці</i>	<i>09.11-19.11</i>	
9	<i>Техніко-економічні показники</i>	<i>20.11-23.11</i>	
10	<i>Оформлення креслень на аркушах формату А1</i>	<i>24.11-28.11</i>	
11	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>29.11-04.12</i>	
12	<i>Затвердження роботи</i>	<i>04.12</i>	
	<i>Захист</i>	<i>21.12</i>	

Здобувач

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Черкес В.В.*

(прізвище, ім'я, ініціали)

Головний керівник

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Страхова Т.В.*

(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.*

Здобувач-дипломник

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Черкес В.В.*

(прізвище, ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Комплексна кваліфікаційна робота на тему: «Розробка проєктів будівництва елеваторів з врахуванням досліджень логістики приймання зерна з автотранспорту», тема індивідуальної кваліфікаційної роботи: «Розробка проєкту будівництва елеватора місткістю 80 тис. т. для західного регіону з врахуванням досліджень логістики приймання зерна з автотранспорту». Робота представлений розрахунково-пояснювальною запискою на 104 сторінках, 23 таблиць, 68 джерел посилення, 11 рисунків, графічної частини формату А1 на 7 аркушах.

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

До складу кваліфікаційної роботи входять наступні графічні листи: плани та розрізи робочої башти та силосних корпусів, загальний вид підприємства, структурна та принципова схеми елеватора, робоча схема руху зерна і відходів та генеральний план підприємства.

Загальний річний об'єм приймання зерна з автотранспорту – 120000 т, у т.ч. ранніх культур – 80000 т/рік (пшениця – 50 %, ячмінь – 50 %) та пізніх культур – 40000 т/ рік (кукурудза – 100 %). Період заготівель ранніх та пізніх культур – 30 діб. Загальний річний об'єм відпуску зерна на залізничний транспорт 120000 т.

Будівництво елеватору місткістю 80 тис. тонн економічно доцільно та ефективно.

Чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 93941,91 тис. грн, дозволяє окупити необхідні для нового будівництва інвестиції в розмірі 239680,0 тис. грн протягом 2,6 роки ( в термін менше встановленого за нормативами – 4 роки) з рентабельністю 39,2 %.

Перелік ключових слів: металевий силос, зернові культури, період заготівель, робоча схема руху зерна і відходів, загальний вид підприємства, обсяги виробництва, автотранспорт.

## ЗМІСТ

Вступ .....	7
Розділ 1 Науково-дослідна частина.....	9
1.1 Аналітичний огляд літературних і патентних джерел.....	9
1.2 Програма, об'єкти та методи досліджень.....	17
1.3 Результати досліджень.....	26
Висновки.....	30
Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування.....	32
Розділ 3 Технологічна частина.....	39
3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання.. ..	39
3.1.1 Розрахунок обсягів робіт.....	39
3.1.2 Розрахунок основного технологічного обладнання.....	41
3.1.3 Розробка структурної та принципової схем технологічного процесу.....	44
3.1.4 Розрахунок транспортного обладнання.....	46
3.1.5 Розрахунок приймально-відпускних пристроїв.....	49
3.2 Обробка і зберігання відходів.....	51
3.3 Проектування зерносховищ.....	54
3.4 Визначення розмірів робочої башти та приймально-відпускних пристроїв (ПВП) у плані.....	54
3.5 Розрахунок висот поверхів робочої башти та ПВП.....	56
3.6 Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів.....	60
3.7 Проектування робочої схеми руху зерна і відходів (РСРЗіВ).....	61
3.7.1 Опис РСРЗіВ.....	61
3.7.2 Аналіз РСРЗіВ.....	63
3.8 Характеристика будівельних споруд.....	
3.8.1 Опис генплану.....	64
3.8.2 Характеристика нових будівель та споруд з будівельної точки зору.....	66

Розділ 4 Охорона праці.....	71
4.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ).....	71
4.2 Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ.....	72
4.3 Заходи щодо пожежної безпеки.....	77
Розділ 5 Техніко-економічні показники (ТЕП).....	79
Висновки та рекомендації.....	95
Список літератури.....	97
Ілюстративний матеріал.....	104

## ВСТУП

Загальна наявність у країні складських місткостей зі зберігання сільськогосподарських культур становить приблизно 48–50 млн тонн в зерні. До того ж зернові склади можна умовно розділити на три групи [1].

Перша з них – сертифіковані лінійні зернові склади. Їхня загальна кількість нині становить приблизно 900 одиниць, а загальна місткість коливається в межах 38–40 млн тонн. Ці підприємства внесено до державного реєстру сертифікованих складів і мають право надавати послуги третім особам із приймання, доробки, зберігання та відвантаження зернових, бобових й олійних культур. Робота цих підприємств регламентується Законом України «Про зерно та ринок зерна в Україні», Технічним регламентом зернового складу тощо. На сертифікованих підприємствах існує достатня висока культура зберігання й доробки сільськогосподарської продукції – працює спеціально навчений персонал, усі технологічні операції із зерном чітко регламентуються відповідними інструкціями, здійснюється державний контроль за ваговимірювальною технікою та лабораторним обладнанням підприємства.

Друга група зберігальних потужностей – несертифіковані зернові склади, що належать сільгоспвиробникам. Це внутрішні склади аграрних підприємств, які не мають права надавати платні послуги зі зберігання й доробки продукції третім особам. Облік цих місткостей утруднено, тому що для зберігання зерна аграрії часто користуються непристосованими складськими приміщеннями. За приблизними оцінками, їхня загальна місткість становить близько 5–7 млн тонн. Водночас через зростання вартості послуг сертифікованих складів аграрії активно нарощують власні зернозберігальні потужності. До того ж нові складські місткості аграріїв за своїм технічним оснащенням доволі часто не поступаються сертифікованим складам і навіть їх перевершують.

Третя група – складські місткості припортових зернових терміналів. Приблизна потужність припортових елеваторів з одночасного зберігання зерна становить 3,5–4 млн тонн. Це високотехнологічні підприємства, що оснащені сучасним надпродуктивним обладнанням.

Якщо говорити про необхідну місткість зернових складів в Україні, то треба відзначити, що валовий збір зернових, олійних і бобових в Україні становить близько 82–83 млн тонн, а за прогнозами фахівців, протягом найближчих п'яти років загальний урожай цих культур може досягти 100 млн тонн. До того ж щорічний приріст місткостей для зберігання зерна в Україні становить 1–2 млн тонн і має тенденцію до зростання. Втім, сьогоденного приросту складів поки що недостатньо: для заміни потужностей, що поступово вибувають з експлуатації, а також забезпечення очікуваного зростання врожаїв потрібно забезпечити щорічний приріст можливостей одночасного зберігання на рівні 4–5 млн тонн [2].

До війни Одеська, Миколаївська та Полтавська область були основними гравцями на ринку зберігання зерна з обсягами 5,5 млн тонн, 4,2 млн тонн, 51,5 млн тонн відповідно. Значними були потужності у Вінницькій області – 4,2 млн тонн, Чернігівській – 3,1 млн тонн, Сумській – 2,9 млн тонн, Черкаській – 2,8 млн тонн та Київській – 2,7 млн тонн. Західна Україна мала найменші елеваторні потужності з усіх регіонів України. Та війна змінила все. «Елеваторний ринок пішов догори дригом, тепер все навпаки. На західній Україні було найменше елеваторів, зараз елеваторні потужності будуть переміщуватися на захід. Найбільші можливості зберігання у Хмельницькій області – 3 млн тонн, Тернопільській – 1,8 млн тонн, Львівській – 1 млн тонн. Є інформація, що там побудують елеватори, тобто їх стане більше [3-5]

Потрібно запроваджувати програми лояльності для покладавців та робити їх максимально прозорими. Це має зробити елеватори більш конкурентоспроможними та привабливими для товаровиробників [6]. Тому, елеватори вирішують усі проблеми пов'язані з заготівлею, сушінням, зберіганням і транспортуванням зерна.

## Розділ 1

### НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

#### 1.1 Аналітичний огляд літературних і патентних джерел

З початком повномасштабної війни, розв'язаної країною агресором проти України, вітчизняні аграрії, насамперед зерновиробники, були відрізаними від традиційних ринків збуту своєї продукції. Припинили роботу основні порти, через які йшла на експорт лівобережна частина українського зерна. Пункти перетину на західному сухопутному кордоні через їх обмежену пропускну здатність опинилися фактично заблокованими великою кількістю транспорту і вантажу.

Через транспортні проблеми ускладнився доступ і до внутрішніх споживачів й переробників зерна, через що ціна на нього почала стрімко падати, а вартість перевезень, навпаки, зростати. Це стало потужним ударом по економіці зерновиробництва, від якого сільгоспвиробники не оправилися й до нині. За рік, що минув, завдяки заходам, вжитим урядом, допомозі іноземних партнерів, підтриманню міжнародних організацій ситуація з логістикою і доступами на ринки значно покращилась. Але торгівля українським зерном усе ще значно відстає від довоєнних показників, а наявні логістичні проблеми й досі вкрай негативно впливають на рентабельність його виробництва [6].

Яким чином логістика «з'їдає» прибутки зерновиробників, стає зрозумілим, якщо розглянути механізм формування внутрішніх цін на основні культури. Вихідна точка: ринок зерна в Україні через його масове виробництво, обсяг якого значно перевищує потреби внутрішнього споживання, є ринком покупця, тобто саме покупець визначає ціну, за якою він купить зерно. Продавець, своєю чергою, може погодитися з цією ціною і продати або не погодитися й лишитися зі своїм збіжжям в очікуванні кращої

пропозиції.					КРМ.ТЗіК.1.80-03.ІІІ.18.2			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Черкес В.В.			«Розробка проекту будівництва елеватора місткістю 80 тис.т для західного регіону з врахуванням досліджень логістики приймання зерна з автотранспорту»	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Валевська Л.О.					9	104
Консультант		Валевська Л.О.				ОНТУ, Гр. ТЗХ-61 в		
Зав. кафедри		Макаринська А.В.						

Оскільки зерновий ринок в Україні орієнтований на експорт, то й ціна на зерно залежить від експортної – тієї, яку готові заплатити за нього покупці-імпортери. А внаслідок того, що основний обсяг збувається через порти, то це ціна FOB – за термінологією Інкотермс, це ціна в порту за зерно, вже завантажене на борт судна, вона номінується в доларах США. Від ціни FOB залежить ціна CPT-порт — ціна зерна з доставкою в порт. Іншими словами, гривнева ціна в порту визначається експортною ціною й ніяк не залежить від того, скільки саме продавець заплатив за доставку зерна й навіть витратив на його вирощування. Таким чином, чим дорожча доставка, логістична складова, тим менше продавець отримує за саме зерно. Так саме формується і експортна ціна на західних сухопутних пунктах перетину кордону. Тут діє ціна DAP – з доставкою зерна до кордону [6-7].

Щоправда, тільки великі зерновиробники продають збіжжя безпосередньо на FOB і DAP – зазвичай це роблять трейдери, які можуть сформувати велику, однорідну за якістю партію зерна й отримати на її продажі додаткову премію від покупця. Фермери, малі й середні господарства найчастіше продають зерно на EXW – тобто на умовах вивезення його покупцем з місця виробництва або зберігання (елеватор). На EXW купують зерно трейдери й платять за нього ціну CPT-порт мінус вартість транспортування до порту або DAP мінус вартість транспортування до пункту перетину кордону. Знову ж таки: чим вартість доставки до експортних базисів більша – тим менше виробник/продавець отримує за зерно на місці.

Зважаючи на такий порядок формування ціни, покупці завжди платили й платять більше за зерно з південних припортових областей, навіть якщо купує його не трейдер/експортер, а місцевий споживач/переробник. І навпаки, зерно з віддалених від портів регіонів коштує дешевше через довше транспортне плече й більшу вартість доставки до основного експортного базису FOB [6].

Із зупинкою річкового руху зерновласники переорієнтували перевезення зерна на автомобільний і залізничний транспорт, але той також наразився на проблеми.

У перші дні повномасштабної війни вантажні автомобільні перевезення у регіонах, які охопили бойові дії, практично зупинилися з низки причин. Було невідомо, якими дорогами ще можна проїхати, якими – ні. Автомобільні шляхи мінували, і їхати ними було небезпечно, тож водії просто боялися виїжджати в рейс. Згодом багато автошляхів і дорожніх розв'язок було пошкоджено обстрілами, зруйновано численні мостові переїзди. За даними Мінінфраструктури, тільки за перших три місяці війни пошкоджено або зруйновано 311 мостів і мостових переправ, 24,8 тис. кілометрів автодоріг.

Та труднощі для перевезень виникали й у віддалених від фронту областях. Практично по всій країні шляхи було щільно перекрито блокпостами, через багато з яких великовантажний транспорт не міг проїхати за своїми габаритами. Стало менше вільних вантажівок і водіїв – їх масово залучали для потреб оборони, а також переорієнтовували на перевезення критично важливих для життєзабезпечення вантажів. У квітні-травні виник гострий дефіцит пального, насамперед дизелю, яким першочергово заправляли військову техніку, а для цивільного транспорту вводили жорсткі обмеження. На багатьох АЗС заправитися взагалі було неможливо через відсутність потрібного пального, на інших у бак заливали не більше як 50, а то й 20 літрів на добу, чого в кращому випадку вистачало, щоб проїхати близько сотні кілометрів.

Тож загалом вантажний автотранспорт лишався найдоступнішим для перевезень зерна, а найгостріші проблеми на ньому вдалося подолати вже за кілька місяців. Однак це позначилося як на маршрутах, так і на тарифах перевезень. Якщо у довоєнний час середня дальність перевезень зерна автотранспортом становила близько 400 км, бо на дальші відстані було доцільніше возити залізницею, то тепер часто-густо зерновози

відправляються у рейс і за 1000 км, зокрема й за кордон. Тариф на перевезення зерна у дальньому сполученні зріс у середньому до 2 грн/ тонно-кілометр. Натомість для місцевих перевезень тариф підвищився до 4–5 грн, а в пікові періоди подекуди доходив навіть і до 8-10 грн/тонно-кілометр [6-7].

Першим кроком для здешевлення автоперевезень було скасування акцизу і зменшення ПДВ на пальне, що зробило його доступнішим. Завдяки цьому аграрії змогли не лише дешевше возити свою продукцію, а й провести весняну посівну.

Звільнення територій, розмінування, ремонт найбільш зруйнованих ділянок доріг, дорожніх розв'язок, мостових переходів також спростили та дещо здешевили автоперевезення, зокрема, завдяки тому, що маршрути стали «прямішими» й транспорту менше доводилося їхати в об'їзд.

Щодо автомобільних перевезень зерна на експорт, то його збільшенню сприяло підписання наприкінці червня угоди про лібералізацію вантажних автоперевезень з ЄС і розвиток прикордонної інфраструктури, зокрема, збільшення пропускної спроможності наявних автомобільних пунктів пропуску через західний кордон [6-8].

Низка країн, не лише прикордонних з Україною, а й таких як Литва, Болгарія, Греція, Туреччина, вже у березні-квітні перестали вимагати дозволів на експорт, що дало змогу експортувати зерно безпосередньо виробникам. Багато з країн-партнерів також знизили екологічні вимоги до автотранспорту на в'їзді на їх територію до стандарту Євро-3.

Та навіть попри покращення внутрішніх умов і лібералізацію міжнародних перевезень автомобільна логістика зерна все одно становить значну частину витрат, яку вимушені оплачувати сільгоспвиробники. Так, доставка зерна в порти автотранспортом і сьогодні обходиться в середньому 1500–2500 грн/т, що сягає 30–50% у його ціні.

Звісно, витрати аграріїв на зерноперевезення ще довго не скоротяться до довоєнного рівня, бо це потребуватиме щонайменше відновлення всієї транспортної інфраструктури. Але навіть помірне здешевлення логістики

дозволить зерновиробникам покращити власну рентабельність, а українському зерну – укріпити свої позиції як на внутрішньому, так і на світовому ринках.

Незважаючи на значні труднощі, автомобільний транспорт є найбільш популярним видом транспорту в ланцюжку поставок зернових і олійних культур, що використовуються постачальниками і підприємствами. Автоперевезення зерна ділять на 2 типи відвантажень: «з поля» та «з елеватора». Головна відмінна риса від інших видів логістики – це побудова гнучких маршрутів між населеними пунктами і містами, оперативна організація транспорту і подача в пункт завантаження/розвантаження, підбір габаритів транспорту згідно технічних характеристик підприємства-замовника.

Особливо важливо пам'ятати, що зерно, яке в період заготівельної кампанії транспортується безпосередньо з полів, потребує швидкого прийняття на елеватор для подальшої обробки (очистки, сушіння, активного вентилявання), щоб не припустити погіршення його якості.

Переваги автоперевезень зерна [9-11]:

- оперативна доставка вантажу в порт (наприклад, торгівля на споті);
- пряме навантаження врожаю у полі (поставки автозерновозів здійснюються прямо під комбайн);
- внутрішні переміщення на короткі відстані;
- оперативне узгодження умов поставки, термінів, типів автомобілів під умови клієнта, вартості перевезень;
- збереження і безпека переміщення зернових вантажів, GPS моніторинг кожного автомобіля і вантажу онлайн;
- оперативний документообіг, відсутність додаткової бюрократії при оформленні документів з вантажоперевезень;
- індивідуальний підхід до тарифікації залежно від відстаней переміщення та обсягів вантажу;

– державні програми будівництва доріг дозволяли здійснити маршрут протягом доби у віддалені точки доставки по трасах стратегічного призначення;

– доступність в роботі з приватними підприємствами та сільгоспвиробниками.

Недоліки автомобільної логістики зерна [9-11]:

– можливі затримки доставки вантажу в кінцеві пункти через необхідність дотримуватися умов «теплого режиму» в літньому сезоні;

– маса зерна, що перевозиться одинарним автомобілем, не повинна перевищувати 25 тонн, що призводить до збільшення кількості ходок автотранспорту і кількості автомобілів при переміщенні великого обсягу зерна;

– дефіцит автомобілів за заявками вантажовідправників в період «високого сезону»;

– оплата трансферу в разі повернення автомобілів з пунктів прийому назад на фермерське господарство;

– ймовірність втрати вантажу в разі форс-мажорних і непередбачених обставин;

– зростання тарифів при перевезенні в залежності від змін ціни ПММ;

– собівартість перевезень вище, ніж вагонами залізницею.

Сучасний приймальний пристрій з автомобільного транспорту представляє собою повністю механізований цех, створений на основі багаторічного досвіду проєктування, будівництва і експлуатації. Технологічні лінії приймання зерна з автомобільного транспорту повинні забезпечувати формування партій зерна за культурами, призначенням і якістю [10-14]. Оперативна робота приймальних пристроїв залежить від ряду таких факторів:

темпів надходження зерна і типів автомобільного транспорту; кількості різнорідних партій зерна, що надходять автомобільним транспортом;

показників якості зерна;

типів автомобілерозвантажувачів;

рівня технічної експлуатації встановленого обладнання.

З урахуванням зазначених факторів приймальний пристрій має включати в себе універсальний автомобілерозвантажувач, приймальний бункер, який працює за принципом самопливу, спеціалізовані на прийманні транспортні механізми (конвеєри, норії) і накопичувальні бункери для формування партій зерна, що надходять. Накопичувальні оперативні бункери роблять приймальний пристрій універсальним в технологічному відношенні, тобто дозволяють приймати і формувати кілька великих різнорідних партій зерна і підвищують ступень ефективності використання основних норій елеватора.

Типи приймальних пристроїв розрізняють в залежності від розташування бункерів і способу розвантаження транспортних засобів. Приймальні пристрої можуть бути різних типів: вбудованого або виносного; тупикового або проїзного; поздовжнього або поперечного; з нижньою або верхньою подачею на башмак основної норії робочої башти [12].

Характеристика автомобілерозвантажувачів.

Основним засобом механізації вивантаження зернових культур з автомобілів на підприємствах елеваторної галузі є автомобілерозвантажувачі. Впровадження різних високопродуктивних автомобілерозвантажувачів сприяє підвищенню пропускної спроможності елеваторів з розвантаження зерна з автомобілів і автопоїздів всіх видів. Автомобілерозвантажувачі можуть розвантажувати зерно з автомобілів через задній або бічний борт, а причепи – тільки через бічний борт [12, 15].

Автомобілерозвантажувачі поділяють

за способом розвантаження (поздовжні, поперечні, комбіновані), за мобільністю (стаціонарні та пересувні),

за видом передач, що здійснюють уклін платформи (гідравлічні і механічні, тобто обладнані гідравлічним або електромеханічним приводом) [8-11].

Умовно всі автомобільні розвантажувачі поділяють на стаціонарні і пересувні. Найчастіше перші використовуються на великих елеваторах і зернопереробних підприємствах для розвантаження зерна. Пересувні ж мають велику область застосування. Їх можуть застосовувати як в зернової промисловості, на складах, так і на будівельних майданчиках, наприклад, для розвантаження щебеню, руди і багатьох інших матеріалів. В основному пересувні розвантажувачі використовують для випорожнення автомобілів невеликої вантажопідйомності при прийманні малих партій зерна.

У залежності від області застосування авторозвантажувачів вони бувають різних розмірів, відрізняються довжиною і вантажопідйомністю. Будь-який пересувний автомобілерозвантажувач складається з однієї або двох платформ, гідросистеми, системи управління, а також є додаткові деталі, які необхідні для монтажу і роботи механізму [13]. Платформа являє собою металеву конструкцію з цілого полотна. Вона необхідна, щоб транспорт, якій розвантажуються, проїжджав, а також для розвантаження і нахилу автомобілів. До неї за допомогою потужних шарнірів кріпляться гідродомкрати, які необхідні для підймання та повороту платформи в бік нахилу автотранспорту, що розвантажуються. Сама гідросистема включає в себе гідродомкрати, насоси і трубопроводи [13].

Автомобілерозвантажувачі поділяють за мобільністю стаціонарні пересувні за видом передач, що здійснюють уклін платформи авторозвантажувача канатні зубчасті кривошипно-шатунні гідравлічні механічні за способом розвантаження поздовжні (назад) поперечні (набік) комбіновані (назад і набік) розвантажувача.

Найбільше поширення отримали стаціонарні і пересувні автомобілерозвантажувачі з платформою.

За способом установки автомобіля на платформі автомобілерозвантажувачі підрозділяють на проїзні і тупикові, а за способом розвантаження автомобіля:

    поздовжні, призначені для розвантаження автомобілів через задній борт (ГАП-4, ПГА-11, ПГА-25, ГУАР-15с);

    поперечні – для розвантаження автомобілів через бічний борт (АПБ-15, АПБ-30, АРУ-1, АВС-50, типу БПФШ, БАР-25, НПБ-2с);

    комбіновані – для розвантаження автопоїздів: автомобіля – через задній борт, причепа – через бічний (ГУАР-15М, ГУАР-30, У15-УРВС).

По конструкції механізму нахилу платформи автомобілерозвантажувачі бувають з механічним та гідравлічним приводом [13].

Основні переваги використання авторозвантажувачів:

Економія часу та зусиль: Ручне розвантаження зерна потребує великої кількості часу та праці. Автомобілерозвантажувачі дозволяють значно скоротити час розвантаження та зменшити навантаження на робітників.

Підвищення продуктивності: Завдяки автоматизованому процесу розвантаження, продуктивність для підприємства збільшується. Робітники можуть зосередитися на найважливіших завданнях.

Зниження ризику пошкодження продукції: Ручне розвантаження може призвести до пошкодження зерна, що може позначитися на його якості. Автомобілерозвантажувачі забезпечують дбайливу обробку продукції, мінімізуючи ризики ушкоджень.

Простота управління: Сучасні авторозвантажувачі обладнані інтуїтивно зрозумілими системами управління, що робить їх використання доступним навіть для непрофесіоналів.

## **1.2 Програма, об'єкти та методи досліджень**

### **1.2.1 Мета, об'єкт, предмет, програма та методи досліджень**

**Метою роботи** є дослідження зовнішньої роботи хронометражних характеристик приймання зерна з автотранспорту на елеваторі ТОВ «Золочів Інвест».

Об'єктом нашого дослідження є приймальні пристрої з автотранспорту на ТОВ «Золочів Інвест», з встановленим автомобілерозвантажувачами марки У-АРГ-1650.9.

**Завдання дослідження:**

- визначення середньоарифметичних значень тривалості кожного з етапів розвантаження автомобілів;
- визначення загального часу зовнішньої роботи приймального пристрою з автотранспорту;
- виконання оцінки середньої мінливості;
- результатів та розрахунків коефіцієнтів варіації  $V$  для кожного етапу розвантаження автомобілів;
- визначення середньої продуктивності розвантаження автомобілів.

**Матеріали і методи досліджень.** Основними методами дослідження ефективності роботи приймального пристрою є: хронометраж процесу розвантаження автомобілів та графоаналітичний метод.

Хронометраж процесу розвантаження автомобілів, проводять методом поточного часу, тобто, фіксуючи час початку і закінчення кожного етапу [13, 16-17]. Найчастіше момент закінчення одного етапу збігається з початком наступного. Залежно від тривалості етапів і всього процесу розвантаження автомобіля час фіксують у хвилинах і секундах. Таким чином, здійснюють хронометраж процесу вивантаження не менше 20-ти автомобілів однакового типу.

На підставі хронометражних листів була визначена тривалість кожного з етапів розвантаження автомобілів у секундах та розрахована загальна тривалість розвантаження автомобілів.

Далі була проведена математична обробка даних, в ході якої було виконана оцінка середньої мінливості (тобто розраховане середнє

квадратичне (стандартне) відхилення) результатів та розраховано коефіцієнти варіації  $V$  для кожного етапу розвантаження автомобілів.

Середнє квадратичне (стандартне) відхилення результатів  $\sigma$  розраховували за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \quad (1.1)$$

де  $x_i$  — тривалість окремого етапу розвантаження  $i$ -го автомобіля;  
 $\bar{x}$  — середнє арифметичне значення тривалості етапу розвантаження автомобіля;

$n$  — кількість досліджуваних автомобілів, шт.

Коефіцієнт варіації  $V$  визначали за формулою:

$$V = \frac{\sigma \cdot 100}{\bar{x}}, \quad \% \quad (1.2)$$

Чим менше відхилення кожної варіанти від середньої арифметичної, тим меншим буде коефіцієнт варіації. У технології величиною коефіцієнтів варіації можна характеризувати стабільність режимів, показників якості зерна, показників ефективності роботи устаткування, відтворюваність методик тощо. При хороших паралельних результатах визначень величина коефіцієнта варіації коливається в межах до 10%.

Потім були визначені мінімальна та максимальна тривалість виконання кожного етапу розвантаження автомобілів та середньоарифметичний (найбільш достовірний) час їх виконання, за яким потім було побудовано графіки зовнішньої роботи приймального пристрою з автотранспорту з розвантаження автомобілів з зерном.

На останньому етапі роботи нами було виконане визначення середньої вантажопідйомності автомобіля  $\Gamma_{\text{ср}}$  і обчислення середньої продуктивності розвантаження  $Q_{\text{ср}}$  за формулами:

$$\Gamma_{\text{ср}} = \frac{\sum \Gamma}{n}, \quad \text{т} \quad (1.3)$$

де  $\sum \Gamma$  — сумарна вантажопід'ємність всіх автомобілів, т;

$n$  — кількість автомобілів, шт.

$$Q_{\text{ср}} = \frac{3600 * \Gamma_{\text{ср}}}{T_{\text{ср}}^{\text{зовн}}}, \text{ т/год}, \quad (1.4)$$

де  $\Gamma_{\text{ср}}$  – середня (арифметична) вантажопідйомність автомобіля, т;

$T_{\text{ср}}^{\text{зовн}}$  – середня (арифметична) загальна тривалість розвантаження автомобіля, с.

Графоаналітичний метод полягає у побудові графіків-циклограм, які наочно показують послідовність і середню (арифметичну) тривалість виконання всіх етапів розвантаження автомобілів.

### 1.2.2 Опис об'єкта дослідження

До складу лінії приймання зерна з автотранспорту входить автомобілерозвантажувач марки У-АРГ-1650.9 призначення якого є у розвантаженні вантажних автомобілів із зерном.

Автомобілерозвантажувач універсальний гідравлічний У-АРГ призначений для розвантаження зерна одночасно через відкритий задній борт з автомобіля і причепа, з одиночних автомобілів і сідельних тягачів з напівпричепами з настановної довжиною їх (по зовнішньому розміром коліс) до 19 м і загальної масою до 80 т. Розвантажувач застосовується на різних підприємствах з переробки та зберігання зерна.

Основні технічні характеристики автомобілерозвантажувача У-АРГ-1650.9, встановленого в приймальному пристрої з автотранспорту ТОВ «Золочів Інвест», наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні технічні характеристики автомобілерозвантажувача У-АРГ-1650.9 [18]

Найменування параметрів	У-АРГ-1650.9
Продуктивність технічна, т/год	300

Номінальна вантажопідйомність (max), т, не більше великої платформи бокової платформи	90 (95) 50 (55) 40
Довжина великої платформи, мм,	15700
Довжина бокової платформи	9000
Час нахилу с, не більше великої платформи бокової платформи	95 40
Час опускання, с, не більше великої платформи бокової платформи	40 25
Кут нахилу платформи, град	0...38
Привід	гідравлічний
Кількість гідродомкратів, шт. телескопічних трьохплунжерних одноплунжерних	3 2 1
Діаметр плунжера першого ступеня, мм	190
Робочий хід плунжера першого ступеня, мм	22190
Діаметр плунжера другого ступеня, мм	150
Робочий хід плунжера другого ступеня, мм	2380
Діаметр плунжера третього ступеня, мм	190
Робочий хід плунжера третього ступеня, мм	880
Номінальний тиск в гідросистемі, МПа (кг/см <sup>2</sup> )	10 (100)
Максимальний (тиск спрацювання запобіжного клапана), МПа (кг/см <sup>2</sup> ),	12,5 (125)
Ємність гідросистеми, л	500
Тип управління приводом	Електричний
Номінальна напруга, В: силового ланцюга ланцюга управління	380 220
Номінальна потужність електродвигуна кВт	22
Маса, кг, не більше	15800

Платформа велика є збірною металоконструкцією і служить для проїзду, установки, нахилу та опускання автотранспорту, що розвантажується. Платформа складається з двох майданчиків 3, 4 з рифленим настилом з'єднаних між собою стяжками 10, балкою страхувальною 11, опорними балками 12 і опорою платформи 8. 3 балками опорними 12 шарнірно з'єднані стійки 13 з упорами 18 для кріплення кульових головок

телескопічних гідродом. Стійки 13 з'єднані між собою балкою 15. Одна сторона платформи пов'язана шарнірно з опорою платформи 8, закріпленої на фундаментних балках, інша сторона і її середня частина спираються на виступи фундаменту.

За допомогою телескопічних гідродомкратів платформа повертається навколо осей опори платформи 8. У майданчики вмонтовані упори коліс, призначені для утримання при розвантаженні автотранспорту.

Для страхування та утримання автотранспорту при розвантаженні на платформі передбачені також дві пари регульованих ланцюгових стропів 32 встановлених на балці страхувальній 11 та майданчиках 3, 4. Розвантажувач типу У-АРГ-1650.9 має другу пару упорів коліс (з ручною фіксацією) для встановлення тягачів (МАЗ довгомір) щоб уникнути упору борту в завальну яму при підйомі на кут до 37 °. Частина простору між майданчиками 3, 4 повинна бути закрита щитами (у комплект поставки не входить) в зоні опори платформи 8 для запобігання прокидання зерна та в зоні ланцюгових стропів 32 для укладання останніх.

Платформа бічна 1 встановлюється над приймальним пристроєм і одночасно є для автотранспорту проїзною решіткою, що розвантажується на великій платформі, а для причепів і одиночних автомобілів – бічним розвантажувачем. Платформа встановлюється над приймальним пристроєм на опорних балках та з'єднується з ними шарнірно за допомогою важелів. Опорні балки кріпляться на фундаментній балці за допомогою зварювання. На бічній платформі розташований постійний бічний упор коліс і два знімні додаткові (знімаються при необхідності для проїзду автомобілів на велику платформу).

До платформи приєднуються вантажні ланцюги, які нахиляють її за допомогою гідропідйомників. Вільний від ланцюгів край платформи, при її нахилі, переміщається на опорних роликах по напрямних опорних балок, одночасно рух платформи коригують важелі.

Грати служать для проїзду автотранспорту на велику платформу та прокидання зерна до приймального бункеру при розвантаженні автотранспорту на великій платформі. Грати з одного боку шарнірно з'єднані з великою платформою, а з іншого боку лягають на стійку, закріплену на фундаментних балках.

Гідросистема складається із станції насосної 1, гідропідйомника 2, двох телескопічних гідродомкратів 3, механізмів обмеження підйому платформ 4 та системи трубопроводів.

Насосна станція призначена для подачі робочої рідини в циліндри гідродомкратів, її розподіл при нахилі, опусканні та зупинці кожної з платформ у будь-якому положенні. Насосна станція встановлюється на фундамент та кріпиться на ньому анкерними болтами. Насосна станція складається з насосної установки 1 бака 2 крана управління 3 з електромагнітом 4 двох фільтрів очищення масла 5 заливної горловини з сапуном 6 запобіжного клапана 7 і манометра 8.

Гідропідйомник призначений для нахилу і складається з напрямної 1, рухомий каретки 2, основи 3, гідродомкрата 4, тяг 5 і вантажних ланцюгів 6 з сержками 7 з'єднаних з кронштейном бічної платформи.

Телескопічні гідродомкрати служать для нахилу та опускання великої платформи. Вони встановлюються осями підстав у підшипники ковзання ложементу (опори) 16, а кульовими головками корпусу упорів 18.

Механізм обмеження підйому платформи служить для обмеження кута нахилу великої платформи. Досягши великої платформою граничного кута нахилу важіль 1 відпускає контакт вимикача 2, який відключає електродвигун приводу насоса і платформа зупиняється. У разі відмови спрацьовування вимикача 2 важіль 1 натискає і переміщує шток 3 так, що робоча рідина від насоса перекачується на злив в бак. Механізм обмеження підйому платформи служить також опускання платформ в аварійних ситуаціях.

Трубопровід призначений для герметичного з'єднання вузлів гідросистеми та для підведення (зливу) робочої рідини до гідродомкратів та гідропідійомника.

Система управління призначена для управління розвантажувача: нахилу та опускання платформ, а також зупинки їх у крайніх і будь-яких проміжних положеннях, подачі попереджувальних звукових сигналів, управління світловою забороняє в'їзд автотранспорту на розвантажувач.

Схема розміщення та кріплення автомобіля та автомобіля з напівпричепом наведено на рис. 1.1 та рис.1.2

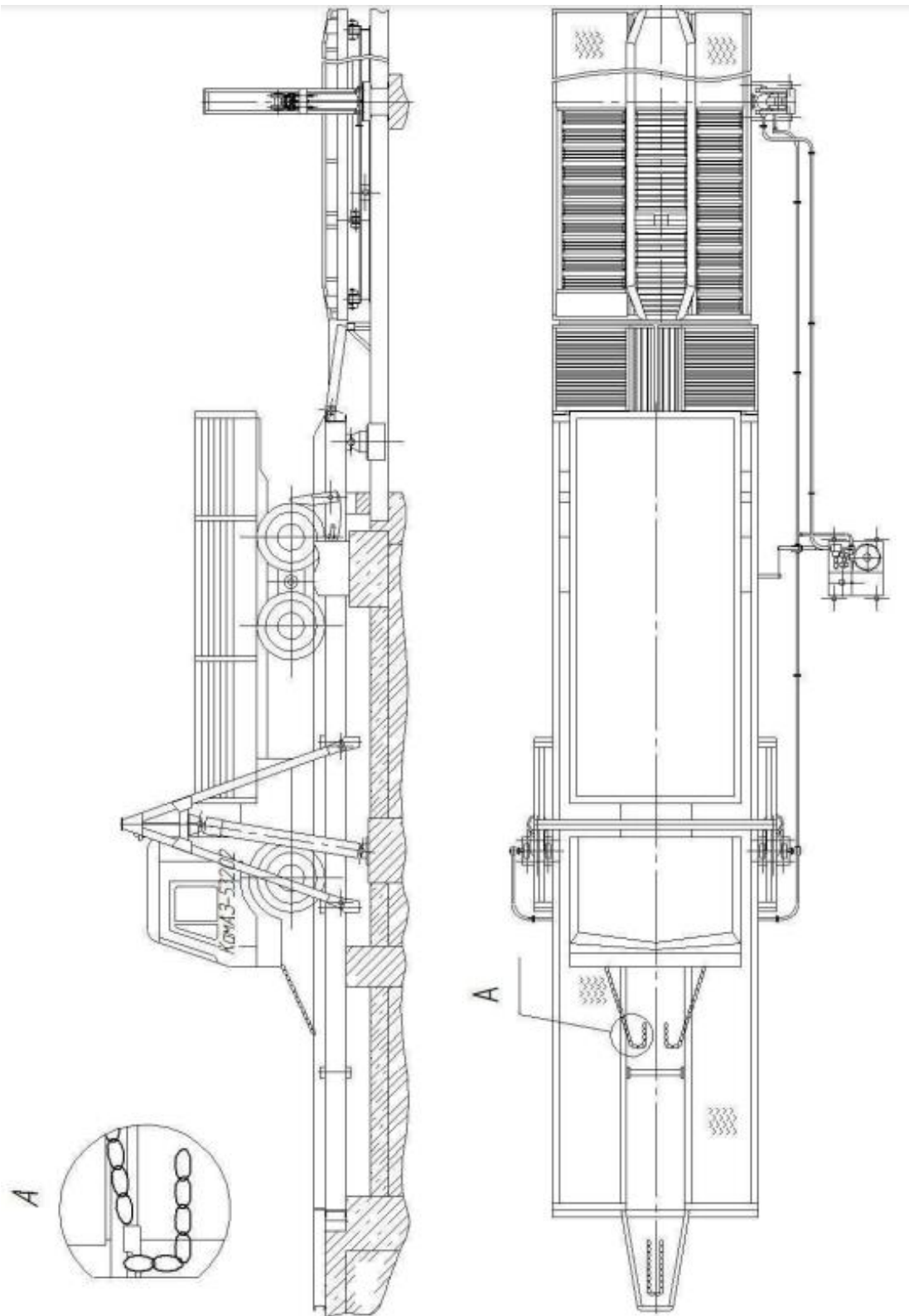


Рисунок 1.1 – Схема розміщення та кріплення автомобіля  
на автомобілерозвантажувачі У-АРГ-1650.9

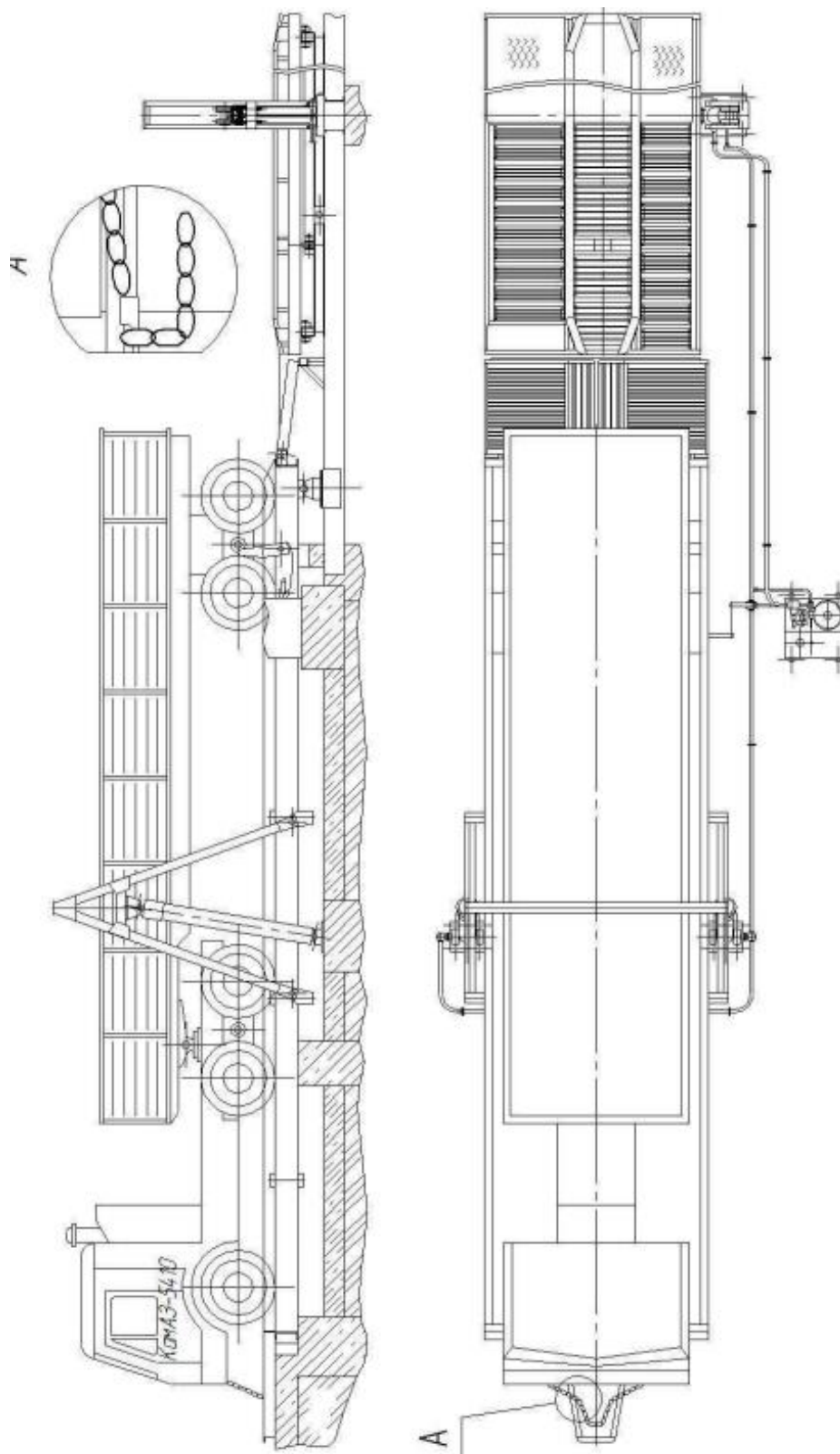


Рисунок 1.2 – Схема розміщення та кріплення автомобіля з напівпричепом на автомобілерозвантажувачі У-АРГ-1650.9

### 1.3 Результати досліджень

В ході виконання даного наукового дослідження нами було здійснено хронометраж процесу вивантаження одинарних автомобілів (тобто, без причепів) та автомобілів з напівпричепами, якими на підприємства було доставлено зерно пшениці по 20-ть автомобілів різною вантажопід'ємністю (нетто).

Нами було виділено наступні основні етапи у процесі вивантаження автомобілів у приймальних пристроях даного елеватору:

1. В'їзд автомобіля на платформу;
2. Вихід водія з кабіни;
3. Закріплення автомобіля на платформі ланцюгом;
4. Відкриття борту автомобіля;
5. Підйом платформи автомобілерозвантажувача та висипання зерна;
6. Опускання платформи;
7. Закриття борту автомобіля;
8. Зняття ланцюгів;
9. З'їзд автомобіля з платформи.

Далі нами була проведена математична обробка даних в ході якої було виконана оцінка середньої мінливості (тобто розраховане середнє квадратичне (стандартне) відхилення)  $\sigma$  результатів та розраховано коефіцієнти варіації  $V$ . Для кожного етапу розвантаження автомобілів, які показали, що кожний етап вивантаження автомобілів стабільний, оскільки отримані коефіцієнти варіації не перевищують 10 %.

Потім на підставі даних нами були визначені мінімальний та максимальний часи виконання кожного етапу розвантаження автомобілів та середньоарифметичний (найбільш достовірний) час їх виконання, а також розрахована загальна тривалість розвантаження автомобілів з зерном різних культур.

На підставі хронометражних листів нами було визначена тривалість кожного з етапів розвантаження автомобілів у секундах та розрахована

загальна тривалість розвантаження автомобілів, ці дані зведені у табл. 1.3. та 1.4

Таблиця 1.3 – Данні хронометражу вивантаження одиночних автомобілів у приймальному пристрої «ТОВ «Золочів Інвест»

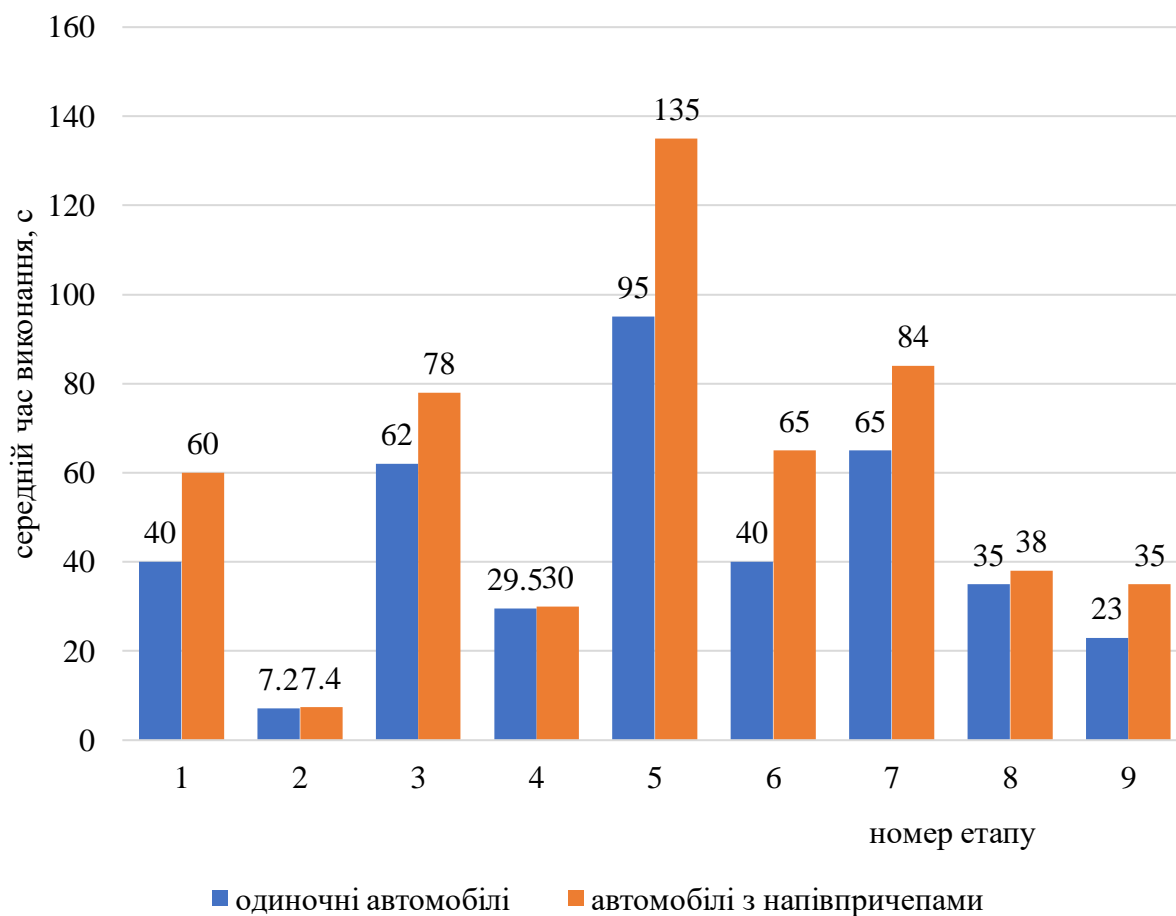
№ п/п	Виконувана операція	Час виконання, с		
		Середній	Мінімальний	Максимальний
1.	В'їзд автомобіля на платформу	40,0	40,0	40,0
2.	Вихід водія з кабіни	7,2	5,0	8,0
3.	Закріплення автомобіля на платформі	62,0	58	64,0
4.	Відкриття борту автомобіля	29,5	26,0	34,0
5.	Підйом платформи автомобілерозважувача та висипання зерна (відбуваються одночасно)	95	95	95
6.	Опускання платформи	40	40	40
7.	Зняття ланцюгів	65,0	54	72,0
8.	Закриття борту автомобіля;	35,0	32,0	40,0
9.	З'їзд автомобіля з платформи	23,0	20,0	25,0
	Тривалість циклу, с	396,7	370	418
	Тривалість циклу, хв	6,6	6,2	7,0

Таблиця 1.4 – Данні хронометражу вивантаження автомобілів з напівпричепами у приймальному пристрої «ТОВ «Золочів Інвест»

№ п/п	Виконувана операція	Час виконання, с		
		Середній	Мінімальний	Максимальний
1.	В'їзд автомобіля на платформу	60	60	60
2.	Вихід водія з кабіни	7,4	6,4	8,0
3.	Закріплення автомобіля на платформі	78	65	86
4.	Відкриття борту автомобіля	30	28	33
5.	Підйом платформи автомобілерозважувача та висипання зерна (відбуваються одночасно)	135	135	135
6.	Опускання платформи	65	65	65
7.	Зняття ланцюгів	84	78	90
8.	Закриття борту автомобіля;	38	35	42
9.	З'їзд автомобіля з платформи	35	28	38
	Тривалість циклу, с	532,4	500,4	557
	Тривалість циклу, хв	8,8	8,34	9,28

Далі на основі нами було побудовано графіки зовнішньої роботи приймального пристрою з автотранспорту з розвантаження автомобілів з зерном різних культур на «ТОВ «Золочів Інвест».

За даними табл. 1.6 побудовано циклограму вивантаження автомобілів у приймальному пристрої «ТОВ «Золочів Інвест» (рис. 1.3)



Номер етапу: 1. в'їзд автомобіля на платформу; 2. вихід водія з кабіни; 3. закріплення автомобіля на платформі ланцюгом; 4. відкриття борту автомобіля; 5. підйом платформи автомобілерозвантажувача та висипання зерна; 6. опускання платформи; 7. закриття борту автомобіля; 8. зняття ланцюгів; 9. з'їзд автомобіля з платформи.

Рисунок 1.3 – Циклограма вивантаження автомобілів та автомобілів з напівпричепами у приймальному пристрої «ТОВ «Золочів Інвест».

Аналіз графіку показав, що найбільш тривалим є етап підйом платформи автомобілерозвантажувача та висипання зерна – 95 с та 135 с для одиночних автомобілів та автомобілів з напівпричепами відповідно, а найменш тривалим – етап 2, вихід водія з кабіни і він становить 7,2 с та 7,4 с.

Середня тривалість розвантаження для одиночних автомобілів склала 396,7 с. та 532,4 с для автомобілів з напівпричепами.

За отриманими даними визначено середню вантажопідйомність автомобілерозвантажувача та продуктивність його розвантаження  $Q_{cp}$ .

Середню вантажопідйомність автомобілерозвантажувача:

$$\Gamma_{cp} = \frac{\Sigma \Gamma}{n}, \text{ т} \quad (1.5)$$

де  $n$  – кількість автомобілів;

$\Sigma \Gamma$  - сума вантажопід'ємності автомобіля;

$$\Gamma_{cp} = \frac{521,8}{20} = 26,1 \text{ т}$$

$$\Gamma_{cp} = \frac{745}{20} = 37,1 \text{ т}$$

Фактична продуктивність автомобілерозвантажувача  $Q_{\phi}$ :

$$Q_{\phi} = \frac{3600 \cdot \Gamma_{cp}}{T_{cp}^{зовн}}, \text{ т/ГОД} \quad (1.6)$$

де  $\Gamma_{cp}$  – середня вантажопідйомності автомобіля;

$T_{cp}^{зовн}$  – середня тривалість розвантаження автомобіля.

$$Q_{\phi} = \frac{3600 \cdot 26,1}{396,7} = 236,8 \text{ т/год.}$$

$$Q_{\phi} = \frac{3600 \cdot 37,1}{532,4} = 250,8 \text{ т/год.}$$

Таблиця 1.5 – Розрахункові значення середньої продуктивності розвантаження автомобілів у приймальному пристрої «ТОВ «Золочів Інвест».

Вид автомобілю	Середня вантажопідйомність автомобілерозвантажувача, $\Gamma_{cp}$	Тривалість повного циклу вивантаження автомобілів, с	Фактична продуктивність автомобілерозвантажувача $Q_{\phi}$ , т/год.
Одиночні	26,1	396,7	236,8
З напівпричепами	37,1	532,4	250,8

### Висновки

Данні хронометражу вивантаження автомобілів у приймальному пристрої показали, що найбільш тривалим є етап підйому платформи автомобілерозвантажувача та висипання зерна – 95 с та 135 с для одиночних автомобілів та автомобілів з напівпричепами відповідно, а найменш тривалим – етап 2, вихід водія з кабіни і він становить 7,2 с та 7,4 с.

Середня тривалість розвантаження для одиночних автомобілів склала 396,7 с. та 532,4 с для автомобілів з напівпричепами.

Слід зазначити, що час розвантажування автомобілів на автомобілерозвантажувачі АРГ-1650.9 не перевищує паспортні данні. Фактична продуктивність та час підняття та опускання платформи виявилася менше паспортних.

Середня фактична продуктивність приймального пристрою становить 236,8 т/год для одиночних автомобілів і 250,8 т/год для автомобілів з напівпричепами, що нижче ніж паспортна продуктивність 300 т/год.

Автомобілерозвантажувач працює стабільно і в цілому зовнішня робота елеватора з приймання зерна з автотранспорту налагоджена.

## 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 зерносковищ 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 заготівельного елеватора у Волинській області місткістю 80 тис. тонн на основі виявлення вільного залишку зерна, який необхідно зберегти.

#### 2.1 Баланс сировини і обґрунтування розвитку потужнісного

##### потенціалу підприємства

потенціалу підприємства					КРМ.ТЗіК.1.80-03.ІІІ.18.2			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Черкес В.В.			«Розробка проєкту будівництва елеватора місткістю 80 тис.т для західного регіону з врахуванням досліджень логістики приймання зерна з автотранспорту»	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Валевська Л.О.					32	104
Консультант		Басюркіна Н.Й.				ОНТУ, Гр. ТЗХ-61 в		
Зав. кафедри		Макаринська А.В.						

Починаємо розрахунки із розробки балансу сировини у Волинській 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.

Таблиця 2.1 – Площі та середня урожайність всіх культур, які вирощують в регіоні, станом на 2022 рік

Регіон (область)	Господарства усіх категорій		
	Площа зібрана, ПЛ <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>
Волинська	316,8	48,1	15232,4

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, у даному прикладі – у 2022 році), ц/га;

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

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

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

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

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

$K_{\text{пл}}$  – коригуючий коефіцієнт, що враховує зростання площі вирощування, який 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 у Волинській області свідчать про те, що останні 5 років щорічно площа оранки приростає на 5 %, а урожайність – на 6 %, то приймаємо до уваги ці тенденції до 2025 року (періоду засвоєння інвестицій) та виконаємо розрахунок наведених показників у перспективі до 2025 року, на основі даних Державної служби статистики України за 2021 р. і коригуючих коефіцієнтів на прогнозні 4 роки (з 2022 до 2025 р.).

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

В результаті, прогнозована середньозважена урожайність у 2022 році, розрахована за формулою:  $У_{\text{прогноз}} = 80,7 \times (1,06)^4 = 101,88$  ц/га, а прогнозована площа під культивування всіх культур у Волинській області у 2025 році за формулою (2.3), буде дорівнювати:

$$ПЛ_{\text{прогноз}} = 592,2 \times (1,05)^4 = 719,82 \text{ тис. га.}$$

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

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

$$ВЗ_{\text{прогноз}} = (385,07 \times 60,73) / 10 = 2338,53 \text{ тис. тонн}$$

Результати виконаних розрахунків наводимо у табл. 2.2.

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

Регіон (область)	Площа сільськогосподарських угідь, $ПЛ_{\text{прогноз}}$ , тис. га	Середня урожайність, $У_{\text{прогноз}}$ , ц/га	Валовий збір, $ВЗ_{\text{прогноз}}$ , тис. тонн
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4 = 2x3</b>
Волинська	385,07	60,73	2338,53

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 ( $МЗ_{\text{прогноз}}$ ) має покривати такий обсяг зернових (формула 2.6):

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

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

$С_{\text{СГ}}$  – споживання всередині сільськогосподарських підприємств (приймають за даними органів статистики – у Волинській області складає 20 % від валового збору), тис. тонн;

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

Споживання зерна всередині сільськогосподарських підприємств Волинської області дорівнює:

$$C_{СТ} = 0,20 \times 2338,53 = 467,71 \text{ тис. тонн.}$$

Імпорт (ввезення) зернових культур у Волинську область з інших регіонів та із закордону у 2022 р. займав 0,5 % у структурі валового збору зернових у Волинській області. В результаті в прогнозованому періоді він дорівнюватиме:

$$I_p = 0,005 \times 2338,53 = 11,69 \text{ тис. тонн.}$$

Розраховуємо вільний залишок сировини у Волинській області у прогнозованому 2025 р.:

$$MЗ_{\text{прог}} = 2338,53 - 467,71 + 11,69 = 1882,51 \text{ тис. тонн.}$$

Розраховані дані балансу зерна у Волинській області у 2025 році наведено у табл. 2.3.

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

Регіон (область)	Прогнозний валовий збір у 2022 році, $VЗ_{\text{прогноз}}$	Споживання всередині сільського господарства, $C_{СТ}$	Ввезення з інших регіонів та із за-кордону, $I_p$	Залишок сировини в регіоні, $MЗ_{\text{прогноз}}$
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5 = 2-3+4</b>
Волинська	2338,53	467,71	11,69	1882,51

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 зерносховищ, тис. тонн (тобто сумарна місткість всіх зерносховищ, що існують і будуються в даному регіоні), тис. тонн.

Дані про сумарну місткість існуючих елеваторних потужностей по областям України можна отримати з сайта <[pro-consulting.ua](http://pro-consulting.ua)> [43]. Так, за даними на кінець 2022 року у Волинській області існують зерносховища загальною місткістю 769,15 тис. тонн, тому визначимо  $\Delta ПЗ$ :

$$\Delta ПЗ = 1882,51 - 769,15 = 1113,36 \text{ тис. тонн.}$$

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;

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

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

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

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

Таким чином, в нашому прикладі розрахунки показали, що у Волинській області існує дефіцит місткостей, а саме:

$$\Delta ПЗ = 1113,36 \text{ тис. тонн.} > 0,$$

$$\Delta ПЗ \geq ПЗ, \text{ тобто } 1113,36 > 80,0 \text{ тис. тонн,}$$

тому будівництво нового заготівельного елеватора запланованої місткості 64,0 тис. тонн є доцільним та обґрунтованим.

Вантажооборот (В) підприємства елеваторної галузі розраховують за формулою:

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

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

$K_0$  – коефіцієнт обороту місткості зерносховища, який являє собою число його оборотів протягом року.

$$V = K_1 \times 80,0 = 1,5 \times 80,0 = 120 \text{ тис. тонн,}$$

Для даного проєкту вихідні дані для розробки проєкту будівництва заготівельного елеватора є наступними (табл.2.4).

Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розробки проєкту будівництва елеватора

Показники		
Місткість елеватора, що проєктується, тонн		80000
Область		Волинська
Коефіцієнт обороту місткості зерносховища, $K_0$		1,5
Загальний річний об'єм приймання зерна з автотранспорту, $A_{np}^a$ , т/рік		120000
у тому числі:		
Річний об'єм приймання ранніх культур, $A_{np}^{a(p)}$ , т/рік		80000
Пшениці, т		40000
Ячменю, т		40000
Частки зерна ранніх культур різної вологості, що надходить а/т:		
Сухе	(W до 15%) $\alpha_0$	0,6
Вологе:	(W понад 15-17 вкл. %) $\alpha_1$	0,4
Період заготівель ранніх культур, $P_p$ , діб		30
Річний об'єм приймання пізніх культур, $A_{np}^{a(n)}$ , т/рік		40000
Кукурудзи, %		100
Частки зерна пізніх культур різної вологості, що надходить а/т-том:		
Сухе	(W до 15%) $\alpha_0$	0,4
Вологе:	(W понад 15-17 вкл. %) $\alpha_1$	0,6
Період заготівель пізніх культур, $P_p$ , діб		30
Загальний річний об'єм відпуску зерна на залізничний транспорт, $A_{вп}^a$ , т/рік		120000
Коефіцієнт місячній нерівномірності відпуску на залізничний транспорт, $K_{вп м}^3$		2,0
Коефіцієнт добової нерівномірності відпускання зерна на залізничний транспорт, $K_{вп д}^3$		2,5

Таким чином, нами проаналізовано основні тенденції ринку зернових України, проведено дослідження зернового господарства Волинської області, і на основі цього обґрунтовано необхідність та доцільність будівництва заготівельного елеватору місткістю 80,0 тис. тонн у Волинській області.

### Розділ 3

## ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання

#### 3.1.1 Розрахунок обсягів робіт

При надходженні зерна автомобільним транспортом, загальний об'єм приймання зерна складає – 120000 т/рік.

з них: 80000 т/рік – ранніх культур ( $\alpha_1$  – пшениця 40000 т;  $\alpha_2$  – ячмінь 40000 т).

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

Кількість вологого зерна  $\alpha_1 = 0,4$ .

40000 т/рік – пізніх культур ( $A_1$  – кукурудза 40000 т).

Кількість сухого зерна  $\alpha_0 = 0,4$ ;

Кількість вологого зерна  $\alpha_1 = 0,6$ .

При надходженні зерна автомобільним транспортом розрахунковий добовий і погодинний об'єми для ранніх і пізніх культур визначається окремо за формулою [45-46]:

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

де  $P_p$  – період заготівель, діб.

$K_{\delta}^a$  – коефіцієнт добової нерівномірності надходження зерна приймається значення  $K_{\delta}^a = 1,6$  та  $K_{\delta}^a = 1,7$

– для ранніх культур:

$$A_{но.}^p = \frac{0,8 \cdot 80000 \cdot 1,6}{30} = 3413 m / \text{добу}$$

– для пізніх культур:

$$A_{но.}^n = \frac{0,8 \cdot 40000 \cdot 1,7}{30} = 1813 m / \text{добу}$$

Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата	КРМ.ТЗіК.1.80-03.ІІІ.18.2			
Розробив		Черкес В.В.			«Розробка проекту будівництва елеватора місткістю 80 тис.т для західного регіону з врахуванням досліджень логістики приймання зерна з автотранспорту»	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Валевська Л.О.					39	104
Консультант		Валевська Л.О.				ОНТУ, Гр. ТЗХ-61 В		
Зав. кафедри		Макаринська А.В.						

Погодинний об'єм приймання зерна з автотранспорту визначається за формулою [46]:

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

де  $K_z^p$  – коефіцієнт погодинної нерівномірності надходження зерна з автотранспорту, приймають значення  $K_z^p = 2,9$ .

– для ранніх культур:

$$A_{nz.}^p = \frac{3413 \cdot 2,9}{30} = 330 \text{ m / год}$$

– для пізніх культур:

$$A_{nz.}^n = \frac{1813 \cdot 2,9}{30} = 175 \text{ m / год}$$

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

При відпуску зерна на залізничний транспорт розрахунковий добовий об'єм визначаємо за формулою

$$A_{нд.}^a = \frac{K_m^z \cdot A_{np}^z \cdot K_o^z}{330}, m / добу, \quad (3.3)$$

де  $K_m^z, K_o^z$  – коефіцієнти місячної і добової нерівномірності відпускання зерна, що дорівнюють 2 і 2,5 відповідно.

$A_{np}^z$  – річний об'єм відпускання зерна на залізничний транспорт;

330 – період роботи за рік по відпусканню на залізничний транспорт.

$$A_{нд.}^a = \frac{120000 \cdot 2 \cdot 2,5}{330} = 1818 \approx 1820 \text{ m / добу}$$

Витрати часу на:

– завантаження однієї подачі вагонів  $T_{зв} = 3 \text{ год } 40 \text{ хв } (3,66 \text{ год}),$

– прибирання групи вагонів і подачу наступної партії  $T_{пн} = 2 \text{ год}$

Добовий об'єм відпуску зерна складає 2 подачі, 13 вагонів розрахунковою ємністю 70 тонн.

Цілком маршрут подати і розмістити на прийомних коліях підприємства не завжди можливо.

Тому маршрут ділять на подачі вагонів. Для конкретних адрес будівництва і реконструкції вантажопідйомність, кількість і місткість подач встановлюють органи Укрзалізниці. У свою чергу, кожна подача може складатися з такої кількості вагонів, яка цілком розмістити на робочих шляхах всередині підприємства також не можна. Тому подачу вагонів можуть ділити на групи. Зерно у вагонах однієї групи зазвичай вантажать однакової якості і розвантажують (вантажать) його через одну точку. Розрахункову місткість вагонів по зерну приймаємо рівною 70 тоннам. Час на маневрові роботи визначаємо шляхом ділення довжини залізничних колій на розрахункову швидкість руху складу (12 км/год) [46].

### **3.1.2 Розрахунок основного технологічного обладнання**

#### **3.1.2.1 Розрахунок зерноочисних машин**

Все зерно, що надходить автотранспортом на елеватор, підлягає попередньому очищенню від грубих та легких домішок в потоці приймання і основному очищенню від відділюваних домішок до кондицій, відповідають його цільовому призначенню. Експлуатаційну продуктивність зерноочисних машин, встановлених в технологічній лінії для очищення партій зерна, що розрізняються по найменуванню культури, цільовим призначенням, вологості, засміченості

Для визначення потрібного обладнання, що застосовується для очищення зерна необхідно знати [46]:

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

– тип зерноочисних машин, їх паспортну та експлуатаційну продуктивність.

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

Сумарну продуктивність сепараторів основного очищення визнаємо за формулою:

$$\sum_1^n Q_c = \frac{0,04}{P_p} \cdot \left( \frac{A_1}{K_1} + \frac{A_2}{K_2} + \dots + \frac{A_n}{K_n} \right), m / год, \quad (3.4)$$

де  $P_p$  – період заготівель, днів.

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

$A_1$  – пшениця 40000 т;  $A_2$  – ячмінь 40000 т.

$K_1 + K_2 + \dots + K_n$  – коефіцієнти, що залежать від культури, вологості і вмісту віддільних домішок [44-45].

$$\sum_1^n Q_c = \frac{0,04}{30} \cdot \left( \frac{40000}{1} + \frac{40000}{0,85} \right) = 96,07 \text{ т / год}$$

Кількість сепараторів основного очищення  $N_c$  визначасмо за формулою

$$N_c = \frac{\sum_1^n Q_c}{Q_c}, шт, \quad (3.5)$$

де  $Q_c$  – паспортна продуктивність сепаратора т/год

$$N_c = \frac{96,07}{100} = 0,96 \text{ шт}$$

Приймаємо 2 сепаратора продуктивністю 100 т/год, марки А1-БЦС-100, виробництва ТОВ «Оліс».

### 3.1.2.2 Розрахунок і вибір зерносушарки

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

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

– сушіння зерна колосових культур, кукурудзи в зерні, насіння бобових культур необхідно забезпечити у обсязі середньодобового надходження;

– зерносушильне обладнання реконструйованої ділянки підприємства повинно забезпечувати своєчасне сушіння різноякісних партій зерна, що одночасно надходять;

– вибір типу і продуктивності зерносушарки повинен бути заснований на фактичній кількості зерна, яке може просушити зерносушарка за період заготівлі;

– кількість типорозмірів зерносушарок на підприємстві слід приймати мінімальним (не більш трьох);

– місткість оперативних ємностей для сирого і сухого зерна приймати з розрахунку безперебійної роботи зерносушарки протягом восьми годин.

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

$$A_{с.с} = 0,8 \cdot A_{пр}^a \cdot K_v \cdot K_k^3 \cdot K_{п}, \text{ пл. т,} \quad (3.6)$$

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

$K_v$  – коефіцієнт переведення фізичних тонн маси зерна в планові тонни сушіння ([59], виходячи з частки вологого і сирого зерна в загальному об'ємі заготівель).

$K_k^3$  – коефіцієнти, що враховують зміну продуктивності зерносушарки в залежності від роду культури, що просушується ([46]);

Чисельне значення середньозваженого коефіцієнта, що враховує призначення партій зерна,  $K_n = 1,0$  [46].

Для ранніх культур

$$A_{c.c} = 0,8 \cdot 80000 \cdot 0,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 6400 \text{ пл. т,}$$

Для пізніх культур

$$A_{c.c} = 0,8 \cdot 40000 \cdot 0,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 3200 \text{ пл. т,}$$

Виходячи з добових об'ємів сушіння приймаймо зерносушарку, яка задовольняє даним об'ємам, приймаймо зерносушарку «Україна» продуктивністю  $Q=50$  пл.т./год. Бункери для сушіння зерна приймаємо ємністю - досушарні і після сушарні місткістю 200 т кожен. Число партій, що вимагають сушіння і їх відносна величина в обсязі заготівель, залежно від кліматичної зони, де розташоване проектоване підприємство.

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

$$A_c^{3/c} = 20,5 \cdot Q_c^{3/c} \cdot K_{nep} \cdot P_p \cdot K_\delta, \text{пл.т.} \quad (3.7)$$

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

$K_{nep} = 0,8$  коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності зерносушарки в залежності від числа партій зерна (в даному випадку 2), що надходять до неї ([20]);

$K_\delta$  - при прив'язці зерносушарок до елеваторів [45-46];

$$A_c^{3/c} = 20,5 \cdot 50 \cdot 0,8 \cdot 30 \cdot 0,75 = 18450 \text{ пл.т.}$$

### 3.1.3 Розробка структурної та принципової схем технологічного процесу

Визначивши розміри робочої будівлі в плані, та скомпонувавши основне технологічне обладнання, необхідно скласти принципову схему технологічного процесу, яка показує основний принцип роботи проектуємого елеватора. При складанні принципової схеми необхідно враховувати головні вимоги НТП для

зернопереробної промисловості, намагатись максимально підвищити гнучкість технологічної схеми.

Структурна схема роботи елеватора – це схема, на якій вказано послідовність операцій, які виконуються на такому елеваторі [48], приведена на рис. 3.1

Принципова схема роботи елеватора – це схема, на якій вказано технологічне обладнання та операції, які виконуються на такому елеваторі [48], приведена на рисунку 3.2.

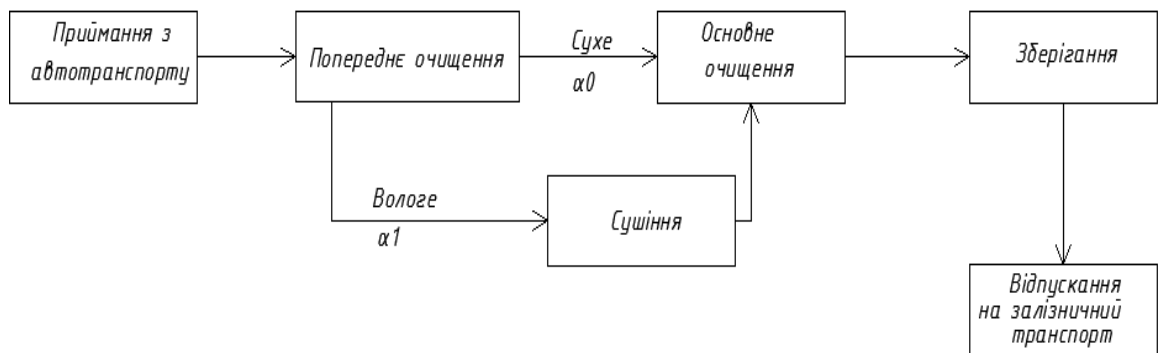


Рисунок 3.1 – Структурна схема роботи елеватора.

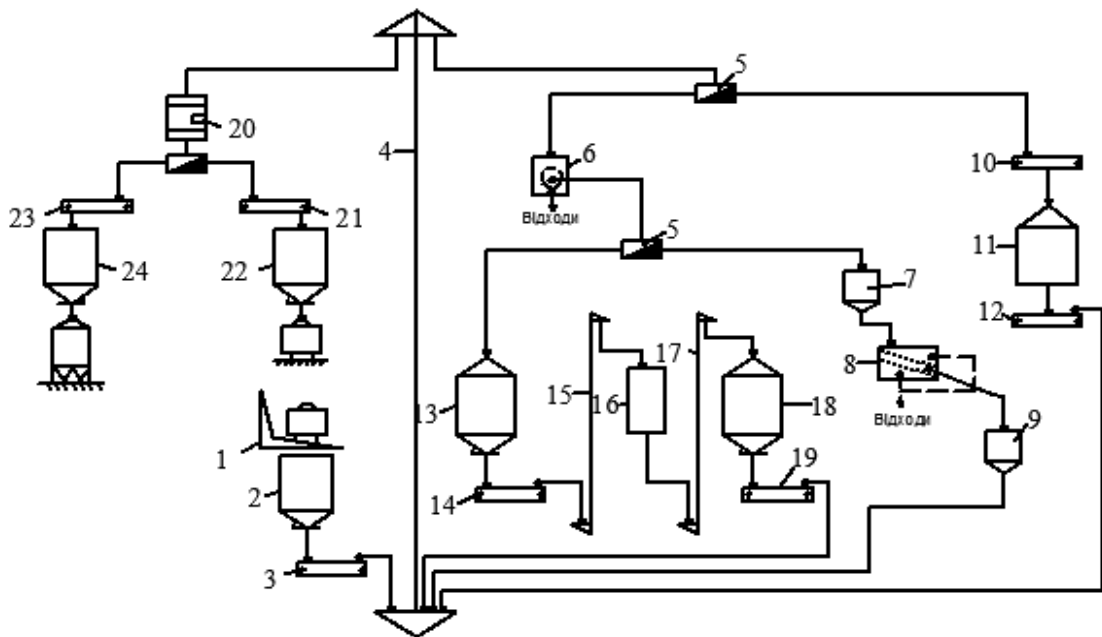


Рисунок 3.2 – Принципова схема роботи елеватора

1 – автомобілерозвантажувач; 2 – приймальний бункер; 3 – приймальний конвеєр; 4 – приймальний конвеєр робочої башти; 5 – приймальний накопичувальний бункер; 6 – основна норія робочої башти; 7 – автоматичні порційні ваги з над- і підваговими бункерами; 8,9 - надсепараторний бункер; 10 – відпускний накопичувальний бункер; 11 – сепаратор; 12 – підсепараторний бункер; 13 – підсилований конвеєр; 14 – скальператор; 15 – норія; 16 – конвеєр для відходів; 17 – бункер для відходів; 18 – металеві силоси; 19 – досушительний силос; 20 – післясушительний силос; 21, 22 – норія вологого та сухого зерна; 23 – зерносушарка; 24 – спеціалізований конвеєр; 25 – надсилований конвеєр.

### **3.1.4 Розрахунок транспортного обладнання**

#### **3.1.4.1 Розрахунок основних норій**

Норії, що встановлюються в башті проектуемого 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: ( $Q = 175; 250$  т/год)

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

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; б) для відпускання зерна;  
 в) подача і забирання зерна після очищення;  
 г) продуктивність підсилованих конвеєрів повинна відповідати продуктивності пов'язаних з ними норій;  
 д) продуктивність надсилованих конвеєрів приймається в залежності від вагового обладнання, що застосовується:

Норії, що встановлюються в робочій башті елеватора, в залежності від технологічного призначення поділяються на основні та спеціалізовані, які встановлені біля зерносушарки. 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.

Таблиця 3.1 – 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	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K^m_{\epsilon} \cdot K_{\kappa}} = \frac{3413 \cdot 0,6}{100 \cdot 0,8 \cdot 0,85}$	13,77
2.	Приймання вологого зерна на сушіння	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K^m_{\epsilon} \cdot K_{\kappa}} = \frac{3413 \cdot 0,4}{100 \cdot 0,7 \cdot 0,8}$	13,93
3.	Подача просушеного зерна на очищення	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K^m_{\epsilon}} = \frac{3413 \cdot 0,4}{100 \cdot 0,8}$	9,75
4.	Подача очищеного зерна в силоси	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K^m_{\epsilon}} = \frac{3413 \cdot 1}{100 \cdot 0,8}$	24,38

5.	Відпускання зерна на залізничний транспорт	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K^{m_{\epsilon}}} = \frac{1820 \cdot 1}{100 \cdot 0,7}$	14,86
	Всього	$\sum H_{год}$	76,69

Таблиця 3.2 – Розрахунок числа норіє-годин для норій Q = 175 т/год

№п/п	Найменування операції	Формула	Кількість норіє-годин Q=175 т/год
1.	Приймання сухого зерна на очищення	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K^{m_{\epsilon}} \cdot K_{\kappa}} = \frac{3413 \cdot 0,6}{175 \cdot 0,7 \cdot 0,8}$	14,63
2.	Приймання вологого зерна на сушіння	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K^{m_{\epsilon}} \cdot K_{\kappa}} = \frac{3413 \cdot 0,4}{175 \cdot 0,7 \cdot 0,8}$	9,75
3.	Подача просушеного зерна на очищення	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K^{m_{\epsilon}}} = \frac{3413 \cdot 0,4}{175 \cdot 0,80}$	6,83
4.	Подача очищеного зерна в силоси	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K^{m_{\epsilon}}} = \frac{3413 \cdot 1}{175 \cdot 0,80}$	17,07
5.	Відпускання зерна на залізничний транспорт	$H_{год.} = \frac{A \cdot n_n}{Q \cdot K^{m_{\epsilon}}} = \frac{1820 \cdot 1}{175 \cdot 0,75}$	9,71
	Всього	$\sum H_{год}$	57,99

Необхідну кількість норій розраховуємо за формулою

$$N_{год} = \frac{\sum H_{год}}{24 \cdot K_t}, \text{шт}, \quad (3.8)$$

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

$K_t$  – коефіцієнт використання основних норій за часом.

$$N_{год.175} = \frac{76,69}{24 \cdot 0,9} = 3,55 \approx 4$$

$$N_{год.250} = \frac{57,99}{24 \cdot 0,9} = 2,68 \approx 3$$

Для виконання всіх операцій на елеваторі приймаємо 3 норії типу НЦ-І з продуктивністю 175 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 безроликіві (волокуші), стрічкові скребкові, ланцюгові з навантаженими скребками, гвинтові.

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

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

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

Для виконання всіх операцій на елеваторі приймаємо конвеєри з продуктивністю 250 т/год

### **3.1.4.3 Самопливи**

1. Розрахункову теоретичну пропускну спроможність зерно проводу (при куті нахилу самопливної труби до горизонту 36°) і їх деталей (сектори, засувки, перекидні клапани і ін.) приймаємо 200 мм.

2. Кут нахилу зернопроводу для пшениці або жита в комунікаціях до зерносушарок приймаємо 45°, на всіх інших - 36°.

3. Перерізи і кути нахилу трубопроводів, що транспортують відходи, приймаємо [46].

4. Товщину металу для зернопроводів приймаємо 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

$$N_l = \frac{1,2 \cdot A_{nz}^a}{Q_l^a \cdot K_k^m \cdot K_{vz}^m}, \text{шт}, \quad (3.9)$$

де  $Q_l^a$  – продуктивність транспортно-технологічних потоків приймання зерна з автотранспорту, т/год

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

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

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

$$N_l = \frac{1,2 \cdot 330}{250 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 1,25 \approx 2$$

Приймаємо 2 транспортно-технологічних потоки приймання зерна з автомобільного транспорту.

Продуктивність механізмів для вантаження зерна в залізничні вагони визначаємо за формулою:

$$Q_{vz} = \frac{A_{pod}^3}{T_{32} \cdot K_v^3 \cdot K_k^3}, \quad (3.10)$$

де  $T_{32}$  – 3 год 40 хв (3,66 год).

$$Q_{вз} = \frac{910}{3,66 \cdot 0,8 \cdot 1,0} = 310 \text{ т/год}$$

Кількість відпускних потоків визначаємо за формулою:

$$n_{ен}^n = \frac{Q_{mp}}{Q_{mp1}}, \quad (3.11)$$

де  $Q_{mp1}$  – продуктивність вантажних механізмів, т/год

$$n_{ен}^n = \frac{310}{350} = 0,88 = 1 \text{ шт}$$

Відпускні пристрої проектуємо для роботи з чотирьохвісними вагонами вантажопідйомністю 70 т. Крім того, вони повинні забезпечувати завантаження критих вагонів та саморозвантажувальних вагонів-зерновозів. Залізничні вагони завантажують механізованим способом. Розташування приймально-відпускних пристроїв має забезпечувати можливість установки групи вагонів без їх розчеплення.

Для підприємства з розрахунковим добовим об'ємом розвантаження понад 1000 тонн приймають потрібне добове розвантаження, яке дорівнює вантажопідйомності залізничного маршруту, тобто 3000 тонн, а з добовим об'ємом розвантаження менше 1000 тонн передбачають ступеневу систему: одноразову подачу групи вагонів, розміром не більше 1/5 маршруту.

### 3.2 Обробка і зберігання відходів

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

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

Отже, закономірності зміни зернової маси під час зберігання зерна визначають як за кількісними, так і за якісними показниками [49].

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

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

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

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

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

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

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

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

первинними документами, а залишок на кінець дня розраховують так: до залишку на початок дня додають надходження і відраховують витрати.

Складські звіти по окремих видах зернових культур проводять тільки щодо культур і 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 [49].

### 3.3 Проєктування зерносовищ

$$E_c = \Psi \cdot \gamma \cdot S \cdot h, \quad (3.12)$$

де  $S$  – площа поперечного перерізу силосу круглого типу

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 25,64^2}{4} = 516 \text{ м}^2,$$

$\Psi$  – коефіцієнт використання обсягу силосу

$\gamma$  – об'ємна маса зерна

$$E_c = 0,97 \cdot 0,75 \cdot 516 \cdot 25,64 = 6700 \text{ т.}$$

Оскільки  $E_{\text{сл.}}$  складає 80000 т., то згідно розрахунків обираємо 12 металевих силосів зі стандартного ряду «Карлівського машинобудівного заводу», марки СМВУ.275.15.В12 по 6700 т кожний.

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

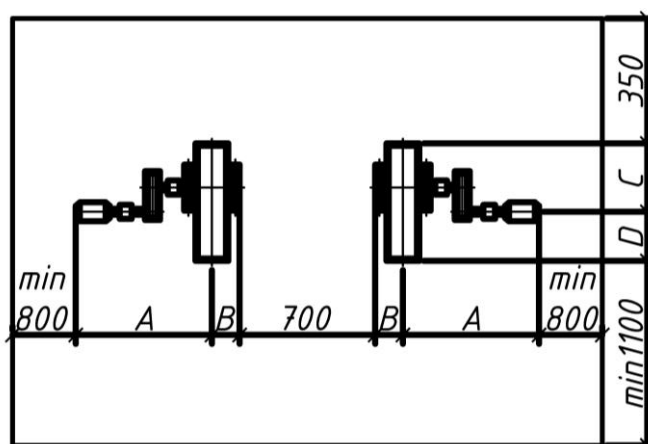


Рисунок 3.3 – Розташування основних норій приводами в одну сторону

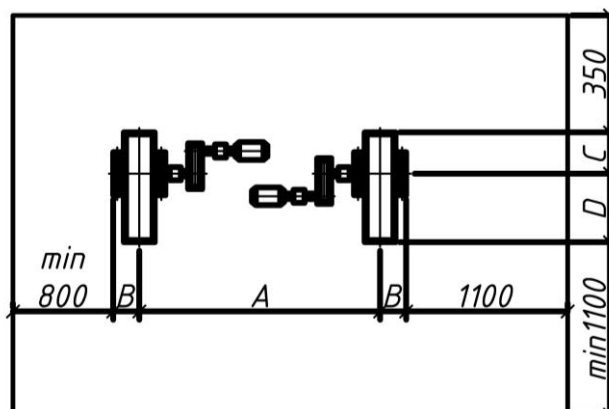


Рисунок 3.4 – Розташування основних норій приводами на зустріч один одному

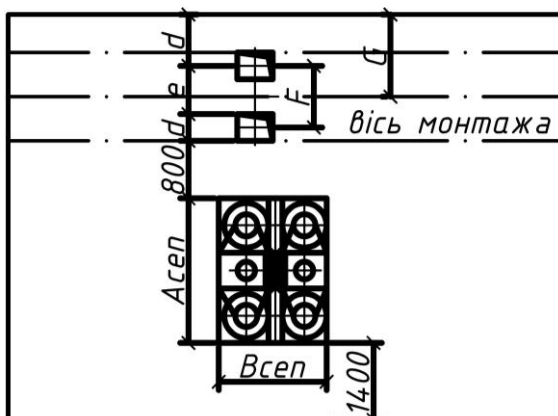


Рисунок 3.5 – Розташування сепараторів основного очищення на плані поверху

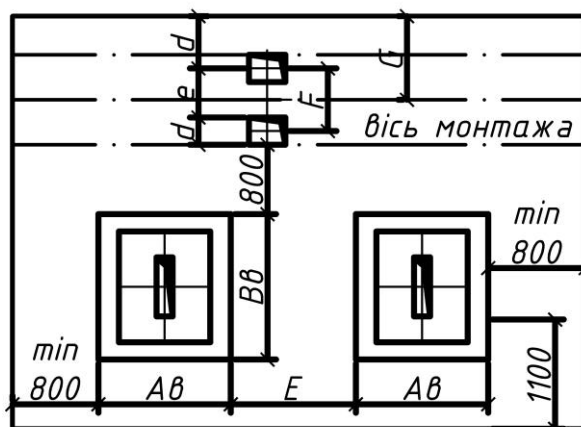


Рис. 3.6 – Розташування ваг та норій віссю поперек робочої будівлі

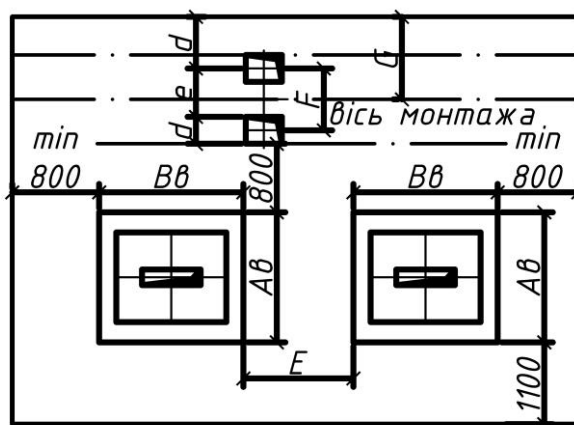


Рис. 3.7 – Розташування вагів та норій віссю вдоль робочої будівлі

Для більш зручного обслуговування сепаратору основного очищення обираємо варіант компоновки плану поверху (рис. 3.5). Після визначення компоновки планів поверхів, встановлюємо довжину та ширину робочої башти проектуемого елеватора. Крок осі башти повинен відповідати кратності 0,3, тому для зручності обираємо крок 3,0 м [47, 49].

### **3.5 Розрахунок висот поверхів робочої башти та ПВП**

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

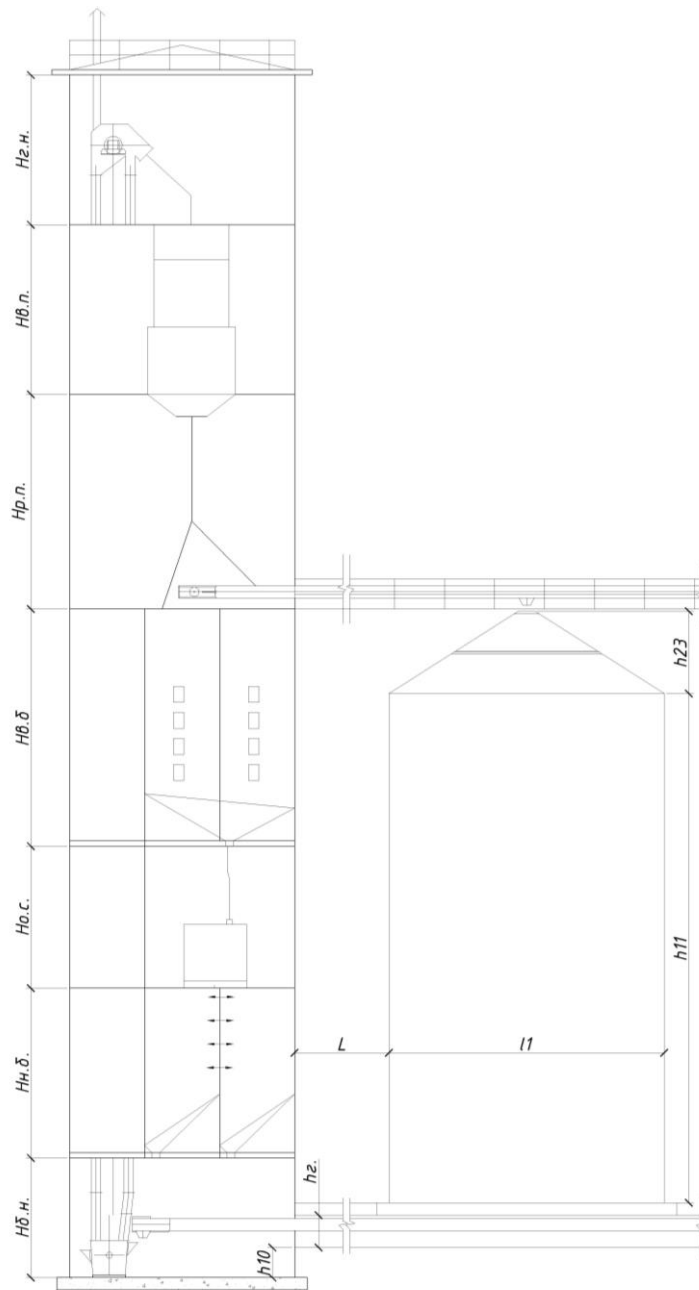


Рисунок 3.8 – Ув’язка робочої башти елеватора і силосів

Розрахунок висоти поверху башмаків норій робочої башти елеватора [47, 49]

$$H_{б.н.} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 + h_8 + h_9 \quad (3.13)$$

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;

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

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

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

$$H_{\text{б.н.}} = 0,1 + 1,0 + 0,3 + 0,4 + 2,2 + 0,4 + 0,2 + 0,2 + 0,6 = 5,4 \text{ м}$$

Розрахунок висоти поверху зерноочисних машин елеватора

Висота поверху сепараторів основного очищення розраховується за формулою [49]

$$H_{\text{с.}} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 \quad (3.14)$$

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;

$$h_4 = 6,2 \cdot \operatorname{tg}45 = 6,2 \text{ м}$$

$h_6$  – висота косої патрубку під бункером, м

$$H_{\text{с.}} = 2,5 + 6,2 + 0,2 + 0,5 + 0,2 + 0,2 = 9,8 \text{ м}$$

Розрахунок висоти вагового поверху робочої башти елеватора

$$H_{\text{в.п.}} = h_1 + h_2 + h_3 \quad (3.15)$$

$$H_{\text{в.п.}} = 1,4 + 2,75 + 2,8 = 6,95 \text{ м} \approx 7,0 \text{ м};$$

Висоту надвагового бункера при установці ваг типу ВАП визначають

$$h_{\text{нвб}} = E_{\text{нвб.}} / \Psi \cdot \gamma \cdot A \cdot B \quad (3.16)$$

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

$\gamma$  – об'ємна маса зерна, т/м<sup>3</sup>;

$A, B$  – розміри бункера в плані, м;

$E_{\text{нвб}}$  – місткість надвагового бункера, т.

$$h_{\text{нвб}} = 3,0 / 0,6 \cdot 0,75 \cdot 2,0 \cdot 2,44 = 1,4 \text{ м.}$$

Висоту підвагового бункера при установці ваг типу ВАП визначають

$$h_{пвб} = E_{пвб} / \Psi \cdot \gamma \cdot A' \cdot B' \quad (3.17)$$

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

$\gamma$  – об'ємна маса зерна, т/м<sup>3</sup>;

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

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

$$h_{пвб} = 11,6 / 0,6 \cdot 0,75 \cdot 2,9 \cdot 3,2 = 2,8 \text{ м}$$

Розрахунок висоти поверху головок норій

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

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

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

$h_4$  – висота спеціального патрубку, м;

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

$$h_5 = 2,3 \cdot \text{tg}45 = 2,3 \text{ м}$$

$$H_{г.н.} = 0,6 + 0,6 + 0,7 + 2,3 = 4,2 \text{ м}$$

Розрахунок висоти поверху верхніх і нижніх бункерів робочої башти елеватора [49]

$$H_{н.б} + H_{в.б} = (h_{10} + h_{11} + H_{п.п} + h_{12}) - (H_{б.н.} + H_c), \quad (3.19)$$

де  $h_{10}$  – висота силосів, м;

$h_{11}$  – різниця заглиблення робочої башти і силосів, м;

$H_{п.п}$  – висота підсилосного поверху, м;

$H_{б.н.}$  – висота поверху башмаків норій, м;

$H_{н.б}$  – висота поверху нижніх бункерів, м;

$H_{в.б}$  – висота поверху верхніх бункерів, м;

$H_{б.с}$  – висота поверху сепараторів основного очищення, м.

$$H_{н.б} + H_{в.б} = (30,0 + 1,1 + 2,5) - (5,4 + 9,8) = 18,4 \text{ м};$$

Приймаємо висоту бункерів:

$$H_{в.б} = 9,2 \text{ м};$$

$$H_{н.б} = 9,2 \text{ м}.$$

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 силосами та робочою баштою приймається рівною не менш 7,0 м. 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 силосів обладнується самопливом з норій №1-2 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 силосів, 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 [49].

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

Визначення типу і розмірів металевих досушільних і післясушільних бункерів [49].

$$E_c = \Psi \cdot \gamma \cdot S \cdot h , \quad (3.20)$$

де  $S$  – площа поперечного перерізу

$$S = 6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^2$$

$\Psi$  – коефіцієнт використання обсягу бункеру

$\gamma$  – об'ємна маса зерна

$$E_c = 0,81 \cdot 0,75 \cdot 36 \cdot 9,2 = 200 \text{ т.}$$

Приймаємо досушільний і післясушільний бункери по 200 т кожен.

Визначення типу і розмірів верхніх та нижніх бункерів (В1-В2, Н1-Н2, В31-В32)

$$E_c = \Psi \cdot \gamma \cdot S \cdot h, \quad (3.21)$$

де  $S$  – площа поперечного перерізу

$$S = 6 \cdot 3 = 18 \text{ м}^2$$

$\Psi$  – коефіцієнт використання обсягу бункеру

$\gamma$  – об'ємна маса зерна

$$E_c = 0,90 \cdot 0,75 \cdot 18 \cdot 9,2 = 112 \text{ т.}$$

Визначення типу і розмірів верхніх та нижніх бункерів (ПА1-П2)

$$E_c = \Psi \cdot \gamma \cdot S \cdot h, \quad (3.22)$$

де  $S$  – площа поперечного перерізу

$$S = 3 \cdot 3 = 9 \text{ м}^2$$

$\Psi$  – коефіцієнт використання обсягу бункеру

$\gamma$  – об'ємна маса зерна

$$E_c = 0,90 \cdot 0,75 \cdot 9 \cdot 9,2 = 56 \text{ т.}$$

### 3.7 Проектування робочої схеми руху зерна і відходів (РСПЗіВ)

#### 3.7.1 Опис РСПЗіВ

Робоча схема руху зерна і відходів (РСПЗіВ) – це конкретизована принципова схема, що відображає зв'язок між усім транспортним, технологічним устаткуванням, що є на елеваторі, оперативними і накопичувальними бункерами із зазначенням: 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) [48].

Таблиця місткостей – це зображення основних місткостей елеватора. В таблиці вказано габарити бункерів та силосів, а також їх місткість. Таблиця

ходів – це умовне позначення основних норій №1 та №2. Таблиця складається з двох частин, норії подають – це наступне після норії обладнання в яке транспортується зерно, норії приймають – обладнання, яке встановлено перед норією, яке вивантажує зерно на неї.

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

На схемі-аркуші представлено 3 основних норій продуктивністю 175 т/год. Подача зерна на зберігання проводиться за допомогою скребкових конвеєрів.

Попереднє очищення зерна проводиться на скальператорах СПО-175 №1 та №2. Основне очищення проводять на сепараторі А1-БЦС-100 ( $Q = 100$  т/год). На схемі встановлена зерносушарка «Україна», автоматизована та оснащена сучасним теплогенератором, що працює на природному газі (метані) або пропан-бутані. Продуктивність зерносушарки  $Q = 50$  пл.т. Розвантаження силосів відбувається за допомогою підсилосних конвеєрів №18, 19, 20 та 21 ( $Q = 175$  т/год). З подачею зерна на норії №3, 4, 5 та 6 марки НЦ-175 ( $Q = 100$  т/год). Зберігання зерна на елеваторі проводиться за допомогою 12 силосів (№1-12), ємність кожного складає 6700 тонн, загальна 81122 тонн.

Приймання зерна з автомобільного транспорту проводиться двома потоками. Кожний приймальний потік включає в себе автомобілерозвантажувач марки У15-УРАГ, приймальний бункер  $E = 25$  т, з яких зерно подається через скребкові конвеєра № 1 та 2 марки КСЛ ( $Q = 175$  т/год) до норійнорій№1 та №2 марки НЦ-175 ( $Q = 175$  т/год). З норій №1 і №2 зерно подається на попереднє очищення в скальператори СПО-175, №1 і №2.

Сухе зерно в потоці приймання подається на основне очищення, а потім на зберігання в силоси.

Зерно з приймального бункера (ПБ2,  $E=25$  т) поступає на норію НЦ-175 №2, з норії зерно поступає в скальператор для попереднього очищення СПО-175 №2, з якого через конвеєр №4 поступає до надсепараторних бункерів НСБ1 та НСБ2 ( $E=100$  т). З них зерно потрапляє в сепаратор А1-БЦС-100 ( $Q = 100$

т/год), сходом циліндричного сита отримують відходи, які самопливом подаються в бункер відходів. Проходом сита отримують зерно очищене дрібних домішок. Після очищення зерно надходить в підсепараторні бункери ПСБ1 та ПСБ2 (E=100 т). З них самопливом подається на норії НЦ-175 №3 та №4. З яких потрапляє на надсилосні скребкові конвеєра № 9 та №10 (Q = 175 т/год), які в свою чергу можуть завантажувати той чи інший силос (С1; С2; С3, С4; С5; С6). Або на скребковий конвеєр №8 (Q = 175 т/год), який подає зерно інші надсилосні конвеєра № 11 та № 12 (Q = 175 т/год), які в свою чергу можуть завантажувати той чи інший силос (С7; С8; С9, С10; С11; С12).

Вологе зерно в потоці приймання подається після попереднього очищення на сушіння, а потім на основне очищення і на зберігання в силоси.

Зерно з приймального бункера (ПБ1, E=25 т) поступає на норію НЦ-175 № 1, з норії зерно поступає в скальператор для попереднього очищення СПО-175 №1, з якого через конвеєр № 3 потрапляє в досушительний бункер ДС (E = 200 т), який забезпечує безперервну роботу зерносушарки «Україна»(Q = 50 пл.т) на протязі восьми годин. З досушительного бункера зерно через конвеєр № 5 (Q = 100 т/год), потрапляє на норію НЦ-100 № 6 (Q = 100 т/год), яка в свою чергу подає зерно в зерносушарку. Сухе зерно із зерносушарки потрапляє на норію НЦ-100 № 7 (Q = 100 т/год), з норії зерно подається за допомогою самоплива в пілясушительний бункер ПС (E = 200 т), з якого потрапляє на скребковий конвеєр № 7 (Q = 175 т/год), з нього зерно потрапляє на норію НЦ-175 №3 та №4, які подають до надсепараторних бункерів НСБ1 та НСБ2 (E=100 т). З них зерно потрапляє в сепаратор А1-БЦС-100 (Q = 100т/год), сходом циліндричного сита отримують відходи, які самопливом подаються в бункер відходів. Проходом сита отримують зерно очищене дрібних домішок. Після очищення зерно надходить в підсепараторні бункери ПСБ1 та ПСБ2 (E=100 т) на основне очищення і далі на зберігання, як описано вище.

### **Відпуск зерна на залізничний транспорт**

Зерно із силосів (С1; С2; С3, С4; С5; С6) подається на підсилосні конвеєра №18 та №19 (Q = 175 т/год) відповідно. Які в свою чергу подають зерно

на основні норії НЦ-175 №3 та №4. Із норій зерно потрапляє на конвеєр №8, з якого подається на зважування на бункерних вагах ВАП-175 №1, потім потрапляє на відпускні конвеєра № 14 і №15, що завантажують відпускні накопичувальні бункера ВНБ1, ВНБ2, ВНБ3, ВНБ4 (Е = 18 т) на залізничний транспорт.

Зерно із силосів (С7; С8, С9; С10; С11; С12) подається на підсилосні конвеєра №20 та №21 (Q = 175 т/год) відповідно. Які в свою чергу подають зерно на основні норії НЦ-175 №5 та №6. Із норій зерно потрапляє на зважування на бункерних вагах ВАП-175 №1, потім потрапляє на відпускні конвеєра № 14 і №15, що завантажують відпускні накопичувальні бункера ВНБ1, ВНБ2, ВНБ3, ВНБ4 (Е = 18 т) на залізничний транспорт.

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 двома норіями.

### **3.8 Характеристика будівельних споруд**

#### **3.8.1 Опис генплану**

Площа, яку займає підприємство, складає 2,6 га. Елеватор знаходиться поблизу магістральних шляхів сполучення і зручно з ними пов'язано.

Ділянка, на якій знаходиться підприємство задовольняє вимоги геологічного і гідрологічного порядку [50].

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 [50].

Розташування будівель і споруд на території підприємства забезпечує поточність приймання, зважування і відпуску зерна, коротший 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 [47, 50].

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

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 [47, 50].

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

$$K_3 = \frac{\sum f}{F} \cdot 100 \quad (3.23)$$

$$K_M = \frac{F_M}{F} \cdot 100 \quad (3.24)$$

$$K_{O3} = \frac{F_{O3}}{F} \cdot 100 \quad (3.25)$$

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,  $m^2$

$$K_3 = \frac{44000}{80000} \cdot 100 = 55 \%$$

$$K_M = \frac{27000}{80000} \cdot 100 = 33,7 \%$$

$$K_{O3} = \frac{9000}{80000} \cdot 100 = 11,3 \%$$

### 3.8.2 Характеристика нових будівель та споруд з будівельної точки

зору

Металева робоча башта елеватора, вузол приймання зерна з автотранспорту, відпускна галерея на існуючу ділянку, відпуск на автотранспорт, відпуск на залізничний транспорт, зерносушарка за призначенням відносяться до виробничих, у яких відбуваються основні технологічні процеси.

Відповідно до будівельних норм і за принципом об'ємно-планувальної компоновки робочої башти елеватора відносять до другої групи і проектують багатопверховими з укрупненими сітками колон та уніфікованими висотами приміщень з використанням металевих збірних та залізобетонних уніфікованих елементів. Це пояснюється вертикальним розташуванням технологічного процесу, можливістю його зміни і перекомпоновки технологічного обладнання.

Основними будівельними параметрами робочої башти прийнято 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.

Виробничі споруди проектуемого елеватора уявляє собою будівельну систему, що складається з несучих, огорожувальних конструкцій, що утворюють певні умови для виконання виробничих процесів.

Робоча башта елеватора складається з окремих частин – фундаментної частини, каркаса, даху, стін, перегородок, перекриттів, дробин, вікон. Всередині будівлі розташовуються будівельні конструкції та встановлюється транспортне і технологічне обладнання.

Проектуєма робоча башта представляє собою багатопверхову споруду, що має каркасну конструкцію, основні частини котрої є металеві колони, балки та перекриття зі сварних двутаврів. Будівля комплектується із збірних металевих елементів заводського виготовлення. Колони встановлюються на фундаменти анкерного типу, що забезпечують зниження тиску на одиницю

площі основи, за рахунок застосування суцільної залізобетонної фундаментної плити. Фундамент робочої башти – монолітний залізобетон, він будується на відмітці нижчу за 0,000. Для гідроізоляції і уникнення потрапляння ґрунтових вод у виробничі приміщення встановлюється відмостка заввишки 200 мм.

Висоти поверхів мають різне значення, оскільки, вони залежать від встановленого технологічного обладнання, необхідного кута нахилу самопливу. Поверхи робочої башти мають крок 0,2 м для зручності монтажу металоконструкцій, а також їх уніфікації.

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

Легкі внутрішні стіни з профільованого металу, які не несуть навантажень, служать для захисту від поганих погодних умов. і відповідають основним вимогам, що пред'являються до перегороджень в промислових будівлях.

У робочій башті 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 в робочій башти і виконується, як самостійна металева конструкція.

Легкоскидальні конструкції – вікна встановлюються на відмітці від полу поверху 1,2 м. Вікна забезпечують освітлення у межах допустимих норм, а також під час вибуху знижують тиск на металеву конструкцію робочої башти елеватора. Дах будівлі складається зі збірних і покрівельних настилів, багат шарового гідроізоляційного килима і захисного шару. Покриття відповідає основній вимозі – водонепроникності.

Силос металевий марки на бетонній основі для тривалого надійного зберігання кондиційного зерна і тимчасового зберігання партій зерна

Циліндр силосу утворюється з металевих оцинкованих панелей, хвилястого профілю, збираних на болтових з'єднаннях з ущільнюючими

прокладеннями. Товщина панелей по ярусах різна, що забезпечує оптимальну міцність при мінімальній металоємності конструкції. На циліндрі силосу монтуються сходи для обслуговування, а також датчик верхнього граничного рівня і облаштування для відбору проб зерна з силосу. Вертикальна стійкість циліндра силосу забезпечується ребрами жорсткості.

Дах силосу є конусною просторовою конструкцією, зібраною з ребер жорсткості і металевих оцинкованих секторів на болтових з'єднаннях з ущільнюючими прокладеннями. Вгорі дах має горловину для завантаження зерна обладнана сходами обслуговування, оглядовим люком і вузлом кріплення термоштанг системи пошарового контролю температури зерна. Конструкція даху виключає попадання в силос атмосферних опадів проникнення птахів і забезпечує максимальну місткість продукту, що зберігається.

При завершенні розвантаження зерна з силосу на плоскому дніщі, зернова маса залишається під кутом природного нахилу. Для запобігання цього негативного процесу в силосі встановлені зачисні шнеки, які рівняють партії зерна.

Металеві силоса обладнані високоефективними системами активного вентилування, що включають: від 1 до 4 вентиляторів з повітропровідними патрубками, облаштування розподілу повітряного потоку в насипи продукту, повітропроводи настінні з клапанами. До вентилятора може приєднуватися теплокалорифер або холодильна установка.

Стандартна галерея складається з двох секцій, кожна шириною 700 мм, з подвійними допоміжними поручнями висотою 2,2 м. Одна з секцій використовується як галерея для обслуговування силосу, а інша призначена для установки транспортера. Галерея виготовлена з оцинкованих балок U-подібної форми шириною 263 мм. Стандартне покриття галереї - оцинковані сталеві перфоровані листи товщиною 3 мм Якість сталі: S 280 GD відповідно до UNE-EN-10326:2004 Якість оцинковки: 275 г/м<sup>2</sup> згідно нормі UNE-EN-10326:2004

Герметизація стиків панелей ємностей являє собою прокладки діаметром 6 мм, виготовлені з гумової суміші на основі бутилкаучуку.

Кожен болт має спеціальну ущільнювальну прокладку для ідеального оберігання від попадання атмосферних опадів. Оцинковані болти методом електролітичної оцинковки і пасивації, що пройшли випробування розбризкування сольового розчину, згідно з нормою DIN 50021 - мінімум 250 годин без корозії. Болти виготовлені згідно DIN нормі 993; клас міцності сталі 8.8 або 10.9. Гайки виготовлені згідно з нормою DIN 934; клас міцності сталі 5.6

В силосах використовується автоматична система перфорації вертикальних панелей для забезпечення міцного з'єднання. Кожна панель гофрирується на заводі з листового металу, якість якого ретельно контролюється. Якість сталі: S 350 GD відповідно до UNE-EN-10326:2004. Якість оцинковки: 450 г/м<sup>2</sup> згідно нормі UNE-EN-10326:2004.

В залежності від навантажень на силос опори можуть бути прості, подвійні або у вигляді колон. При сильних навантаженнях використовуються додатково ригелі, які встановлюються на опори для кращого розподілу навантаження. Всі опори з'єднані з ребрами жорсткості для розподілу навантажень прямо на землю. Якість сталі: S 280 GD відповідно до UNE-EN-10326:2004 Якість оцинковки: 275 г/м<sup>2</sup> згідно нормі UNE-EN-10326:2004

Ребра жорсткості розподіляють вертикальні навантаження силосу на фундамент. Ребра забезпечують міцність і довговічність, а також стійкість конструкції силосу. До того ж зовнішнє розподіл ребер жорсткості запобігає забруднення зерна, що відбувається, коли ребра жорсткості розташовані всередині силосу.

Дах силосів мають нахил 30 градусів, що забезпечує оптимальну несучу здатність для надсилосних галерей, транспортерів та іншого обладнання. Нахил даху в 30 градусів також відповідає куту природного укосу зерна при завантаженні, що дозволяє запобігти переповнення ємності і подальше пошкодження даху. Панелі даху силосів монтуються внахлест, утворюючи одне-, двох - або тривірневу конструкцію. Така конструкція даху, поряд з гофруванням панелей, надає додаткову міцність конструкції. Дахи силосів

діаметром більше 16,0 м мають розпірне кільце, так як поставляються зі спеціальною конструкцією, яка розроблена для підтримки не тільки власної ваги даху, але й навантаження від транспортного обладнання, галерей, навантаження від опадів і т. д. Без необхідності зміни конструктиву силосу. Якість оцинковки: 450 г/м<sup>2</sup> згідно нормі UNE-EN-10326:2004.

## Розділ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ

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

Аналіз будівництва елеватора, представленої в технологічній частині кваліфікаційної роботи, показує, що можуть виникнути наступні потенційно небезпечні і шкідливі виробничі фактори (НШВФ) [60]:

– 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) [61];

– 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, 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 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, віброзміщення – 0,056, середньоквадратичне значення коливальної швидкості – 0,2 м/с 10<sup>-2</sup>, норії – частота обертання – 80 – 170 об/хв, частота коливань – 13,3-2,8 Гц, віброзміщення – 3,1-0,61, середньоквадратичне значення коливальної швидкості – 1,3м/с 10<sup>-2</sup>;

					КРМ.ТЗіК.1.80-03.ІІІ.18.2			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Черкес В.В.			«Розробка проекту будівництва елеватора місткістю 80 тис.т для західного регіону з врахуванням досліджень логістики приймання зерна з автотранспорту»	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Валевська Л.О.					71	104
Консультант		Валевська Л.О.				ОНТУ, Гр. ТЗХ-61 в		
Зав. кафедри		Макаринська А.В.						

– 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.

– 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 – 75 %, не більше [68];

– 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 – 0,4 м/с, не більше [68];

– 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 [63]);

– Відсутність або недостатність природного світла – норми КПО при боковому освітленні у виробничих приміщеннях підприємств по зберіганню та переробці зерна – 1,5 % мінімум відповідно до [63].

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

Усе виробниче устаткування встановлене з урахуванням умов його технічного обслуговування відповідно до вимог технічного паспорта, НАОП 8.1.00-1.01-88 [61].

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 устанавлюється 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).

Припустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря представлені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Припустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря за ГОСТ 12.1.005-88 [68]

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 нормованих показників мікроклімату чистоти повітря у робочій зоні (норма ГДК – 4,0 мг/м<sup>3</sup>) кваліфікаційною роботою передбачені наступні заходи [67]:

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

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

- раціональна теплова ізоляція устаткування: дифузори і вентилятори, які розміщені в доступних місцях, покривають шаром теплоізоляції;

- раціональна вентиляція (аспірація, аварійна вентиляція);

– раціональний режим праці і відпочинку забезпечений Законодавством України про охорону праці і відбитий у колективному договорі підприємства.

– герметизація устаткування;

– аспірація устаткування (головки та башмаки норій, сепаратор, конвеєри);

– графік прибирання пилу (2 рази на день);

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

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

Для забезпечення нормованих значень шуму і вібрації роботою передбачені наступні організаційні і технічні заходи [66].

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 ВЦП-5;

– звукоізоляція (вентилятору аспірації) [65];

– віброзвукопоглинання (облицювання, спеціальні звукопоглиначі);

– ізоляція віброактивного устаткування від технологічних комунікацій;

– використання глушників шуму.

Для забезпечення нормованої освітленості виробничих приміщень і робочих місць проектом 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.

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.

Роботою передбачене робоче, аварійне, евакуаційне, ремонтне освітлення.

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

Освітленість (у Лк) ділянок вказана в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Норми електроосвітлення основних виробничих приміщень виробництв по зберіганню та переробці зерна

Приміщення	Розряд зорової роботи	Освітленість, лк при лампах	
		Розжарення	Газорозрядних
Поверх головок норій, поверх сепараторів	VIIIa	30	75
Інші поверхи робочої будівлі, надсилосний та підсилосний поверхи, приймальні пристрої, галереї	VIIIб	20	50

Аварійне освітлення запроєктовано для продовження роботи у випадку, коли за будь-яких причин перестав працювати робоче освітлення, а небезпечність

технологічних процесів вимагає нормального обслуговування (небезпека пожежі або вибуху). Його потужність складає 5 % нормативної робочої освітленості, але не менше 2 лк.

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

Для підтримки запроєктованого освітлення передбачається очищення віконних блоків і світильників не менше 2 разів на рік за графіком, який встановлено на підприємстві (вересень, квітень).

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

Захист працюючих від ураження електричним струмом у кваліфікаційній роботі здійснюється наступними заходами [68]:

- 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 та ін.) та захисне відключення – відключення електроустановки при пошкодженні ізоляції і переході напруги на неструмовидні елементи;
- застосування знижених напруг для живлення переносних струмоприймачів (в приміщеннях з підвищеною небезпекою – не більше 42 В, в особливо небезпечних, поза приміщенням – не більше 12 В);
- блокування – неможливість відкриття кришки обладнання без попередньої зупинки електродвигуна; написи, плакати («Обережно! Висока напруга», «Не вмикати: працюють люди!»), засоби індивідуального захисту (діелектричні рукавиці, діелектричні калоші і боти, ізолюючі штанги, ізолюючі рукоятки, діелектричні килимки).

### 4.3 Заходи щодо пожежної безпеки

Приміщення підприємства за категорією пожежовибухонебезпеки наводяться у табл. 4.3 [68]

Таблиця 4.3 – 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	Транспортерна галерея	В	П- П

Пожежна безпека виробництва у кваліфікаційній роботі забезпечується наступними заходами та засобами [68]:

- 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) та 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, лом, сокири) (біля входу в робочу башту елеватора, зерносушарного комплексу, вузла приймання зерна з автотранспорту)

В таблиці 4.4 наведено перелік обладнання, яке захищене вибухорозрядними або точковими фільтрами.

Таблиця 4.4 – Перелік обладнання, яке захищене вибухорозрядними або точковими фільтрами [68]

№ п/п	Назва обладнання	Назва будівлі	Поверх установки
1	Основні норії	Робоча башта	Поверх головок норій
2	Головка норії	Вузол автоприймання	Поверх головок норій

За технологічним рішенням на підприємстві не передбачено магнітний захист.

В роботі передбачено включення світильників евакуаційного освітлення в нічний час.

У світильниках евакуаційного освітлення встановлюються тільки лампи розжарення.

## РОЗДІЛ 5

### ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ (ТЕП)

#### 5.1 Розрахунок чисельності працюючих

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

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

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

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

$$Ч_p^o = 80 \times 0,55 = 44 \text{ особи}$$

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

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

Чисельність допоміжних робітників для нашого проекту дорівнюватиме:

$$Ч_p^d = 44 \times 0,25 = 11 \text{ осіб.}$$

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

$$Ч_p = Ч_p^o + Ч_p^d. \quad (5.3)$$

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

$$Ч_p = 44 + 11 = 55 \text{ осіб.}$$

					КРМ.ТЗіК.1.80-03.ІІІ.18.2			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Черкес В.В.			«Розробка проекту будівництва елеватора місткістю 80 тис.т для західного регіону з врахуванням досліджень логістики приймання зерна з автотранспорту»	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Валевська Л.О.					79	104
Консультант		Басюркіна Н.Й.				ОНТУ, Гр. ТЗХ-61 В		
Зав. кафедри		Макаринська А.В.						

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

На основі такого підходу розрахуємо сумарну чисельність всіх працюючих – робітників і адміністративного персоналу проектуємого елеватору складає 69 осіб.

Таблиця 5.1 – Структура чисельності працівників

Категорії чисельності працівників	Питома вага, %	Кількість, осіб
Робітники (основні та допоміжні)	80	55
Керівники, фахівці	20	14
ВСЬОГО	100	69

## 5.2 Розрахунок виробничої програми

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

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

- прийманню – відпуску (в тоннах);
- зберіганню зерна (тоннах-місяцях або тоннах-добах);
- очищенню (планових тоннах);
- сушінню (планових тоннах).

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

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

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

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

Т<sub>рп</sub> – тариф на роботи та послуги окремого виду, грн/тонну.

### 5.3 Розрахунок обсягів реалізації послуг підприємства

Дані розрахунки виконують на основі специфічних для кожного підприємства тарифів на роботи та послуги. Розрахунки за даними нашого проєкту зводимо у табл. 5.2. Зазначимо, що в даному проєкті нами передбачено зберігання зерна поклажодавця та власного зерна, придбаного заготівельним елеватором у сільськогосподарських виробників.

Таблиця 5.2 – Обсяг реалізації послуг заготівельного елеватору

Види работ та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, О <sub>рп</sub> <sup>н</sup> , тис. тонн	Тариф на роботи та послуги окремого виду, Т <sub>рп</sub> , грн/тонну	Обсяг реалізації послуг підприємства, О <sub>рп</sub> , тис. грн 4 = 2 x 3
1	2	3	4 = 2 x 3
Приймання зерна з автотранспорту, в тому числі:	120,0	-	
- ранніх культур:	80,0		
- власного, в тому числі:	40,0	-	-
- пшениця	20,0	80,62x1,0	1612,4
- ячмінь	20,0	80,62x1,0	1612,4
- поклажодавця, в тому числі:	40,0	-	-
- пшениця	20,0	104,80x1,0	2096
- ячмінь	20,0	104,80x1,0	2096
- пізніх культур:	40,0		
- власного, в тому числі:	20,0	-	-
- кукурудза	20,0	80,62x1,0	1612,4
- поклажодавця (50 %), в тому числі:	20,0	-	-
- кукурудза	20,0	104,80x1,0	2096
Відпуск зерна на залізничний, в тому числі:	120,0	-	-
- ранніх культур:	80,0		
- власного, в тому числі:	40,0	-	-
- пшениця	20,0	100,77x1,00	2015,4
- ячмінь	20,0	100,77x1,00	2015,4
- поклажодавця, в тому числі:	40,0	-	-
- пшениця	20,0	131,00x1,00	2620
- ячмінь	20,0	131,00x1,00	2620
- пізніх культур:	40,0		
- власного, в тому числі:	20,0	-	-
- кукурудза	20,0	100,77x1,0	2015,4

Продовження табл. 5.2

- поклажодавця (50 %), в тому числі:	20,0	-	-
- кукурудза	20,0	131,00x1,00	2620
Зберігання зерна ( $\epsilon_{\text{ел}} \times 330$ діб): в тому числі:	120,0x330=39600	-	-
- власного	19800	2,41	47718
- поклажодавця	19800	3,14	62172
Очищення зерна:	120,0	-	-
- власного	60,0	18,14	1088,4
- поклажодавця	60,0	23,58	1414,8
Від вологості 17 % до 14 %: $A_{\text{пр}}^{\text{a}}$ (ранніх) $\times \alpha_1$	32,0	-	-
- власного	16,0	20,15	322,4
- поклажодавця	16,0	26,20	419,2
Сушіння зерна пізніх культур $A_{\text{пр}}^{\text{a}}$ (пізніх) $\times (\alpha_1)$	40x0,6=24	-	-
у тому числі:			
Від вологості 17 % до 14 %: $A_{\text{пр}}^{\text{a}}$ (пізніх) $\times \alpha_1$	24	-	-
- власного	12	20,15	241,8
- поклажодавця	12	26,20	314,4
Всього, в тому числі:	-	-	138722,4
- власного	-	-	60254,0
- поклажодавця	-	-	78468,4

Кількість лабораторних аналізів можна розрахувати, виходячи з даних табл. 5.3.

При визначенні кількості аналізуємих проб при прийманні зерна визначаємо 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:

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

де  $A_{\text{пр}}$  – річний обсяг зерна, доставлений на підприємство одним видом транспорту, тонн

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

$$T_{\Pi} = 120000 / 20 = 6000 \text{ одиниць (аналізів).}$$

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

$$T_{ВП} = A_{ВПР} / E_T, \text{ од.}, \quad (5.6)$$

де  $A_{ВПР}$  –річний обсяг зерна, відвантажений підприємством на один вид транспорту, тонн

$$T_{ВП} = 120000 / 20 = 6000 \text{ од.}$$

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

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

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

$$\Sigma T_{\text{лаб}} = (6000 + 6000) \times 1,10 = 13200 \text{ од.},$$

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

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

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

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

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

де 330 – тривалість роботи підприємства протягом року, діб;

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

Приймаємо  $П_{\text{пд}} = 2$  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 147269,51 тис. грн (табл.5.3).

Таблиця 5.3 – Загальний річний обсяг реалізації послуг та робіт елеватора

Види робіт та послуг	Обсяг реалізації послуг та робіт підприємства, О <sub>РП</sub> , тис. грн
<b>Послуги елеватора при здійсненні різних операцій з зерном, всього, в тому числі:</b>	138722,4
- власного зерна	60254,0
- зерна поклажодавця	78468,4
<b>Послуги лабораторії, всього в тому числі:</b>	8547,11
- власного зерна	3518,26
- зерна поклажодавця	5028,85
<b>Всього</b>	147269,51
- власного зерна	63772,26
- зерна поклажодавця	83497,25

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

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

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

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

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

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

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

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

В нашому 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. 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунок собівартості робіт та послуг

Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, Орп <sup>Н</sup> , тис. тонн	Собівартість од. робіт та послуг, С <sub>р</sub> <sup>ОД</sup> , грн/тонну	Собівартість річного обсягу робіт та послуг, С <sub>р</sub> <sup>Р</sup> , тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
Приймання зерна з автотранспорту, в тому числі:	120,0	-	
- ранніх культур:	80,0		
- власного, в тому числі:	40,0	-	-
- пшениця	20,0	80,62x1,0	1612,4
- ячмінь	20,0	80,62x1,0	1612,4
- поклаждавця, в тому числі:	40,0	-	-
- пшениця	20,0	80,62x1,0	1612,4
- ячмінь	20,0	80,62x1,0	1612,4
- пізніх культур:	40,0		
- власного, в тому числі:	20,0	-	-
- кукурудза	20,0	80,62x1,0	1612,4
- поклаждавця (50 %), в тому числі:	20,0	-	-
- кукурудза	20,0	80,62x1,0	1612,4
Відпуск зерна на залізничний , в тому числі:	120,0	-	-
- ранніх культур:	80,0		
- власного, в тому числі:	40,0	-	-
- пшениця	20,0	100,77x1,00	2015,4
- ячмінь	20,0	100,77x1,00	2015,4
- поклаждавця, в тому числі:	40,0	-	-
- пшениця	20,0	100,77x1,00	2015,4
- ячмінь	20,0	100,77x1,00	2015,4
- пізніх культур:	40,0		
- власного, в тому числі:	20,0	-	-
- кукурудза	20,0	100,77x1,0	2015,4
- поклаждавця (50 %), в тому числі:	20,0	-	-
- кукурудза	20,0	100,77x1,0	2015,4
Зберігання зерна (С <sub>ел</sub> x 330 діб):	120,0x330=39600	-	-
в тому числі:			
- власного	19800	2,41	47718,0
- поклаждавця	19800	2,41	47718,0
Очищення зерна:	120,0	-	-
- власного	60,0	18,14	1088,4

Продовження табл. 5.4

- поклажодавця	60,0	18,14	1088,4
Сушіння зерна ранніх культур (всього): $A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times (\alpha_1)$	80,0x0,4=32	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 %: $A^a_{\text{пр (ранніх)}} \times \alpha_1$	32,0	-	-
- власного	16,0	20,15	322,4
- поклажодавця	16,0	20,15	322,4
Сушіння зерна пізніх культур $A^a_{\text{пр (пізніх)}} \times (\alpha_1)$	40,0x0,6=24	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 %: $A^a_{\text{пр (пізніх)}} \times \alpha_1$	24,0	-	-
- власного	12,0	20,15	241,8
- поклажодавця	12,0	20,15	241,8
Лабораторний аналіз зерна, всього у тому числі:	13,2	-	
- власного	6,6	583,45	3850,77
- поклажодавця	6,6	583,45	3850,77
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:	-	-	128244,66
- власного	-	-	64122,33
- зерна поклажодавця	-	-	64122,33

### 5.5 Розрахунок прибутку

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

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

де  $\Sigma O_{\text{РП}}$  – сумарний річний обсяг реалізації послуг підприємства, тис. грн (табл. 9.3);

$\Sigma C_{\text{Р}}^P$  – сумарна річна собівартість робіт та послуг, тис. грн.

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

$$П_r = 147269,51 - 128244,66 = 19024,85 \text{ тис. грн.}$$

Прибуток від продажу власного зерна ( $П_r^B$ ) нового заготівельного елеватора дорівнюватиме:

$$П_r^B = \sum(O_{РП}^H \text{відпуску}_i \times Ц_i) - \sum C_{P^B}, \text{ тис. грн,} \quad (5.13)$$

де  $O_{РП}^H \text{відпуску}_i$  – 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.

$Ц_i$  – ціна 1 тонни зерна і-тої культури, грн/тонну.

$\sum C_{P^B}$  – собівартість річного обсягу власного зерна у вартісному вигляді, тис. грн. Визначаємо її, аналогічно сумарній річній собівартості робіт та послуг. Умовно прийнемо, що для власного зерна собівартість на 30 % нижче обсягів реалізації послуг підприємства, а саме:

$$\sum C_{P^B} = 60,0 \times 6900 / 1,3 = 318461,54 \text{ тис. грн.}$$

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

$$П_r^B = \sum O_{РП}^H \text{відпуску}_i \times Ц_{ср} - \sum C_{P^B}, \text{ тис. грн,} \quad (5.14)$$

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

$Ц_{ср}$  – середня ціна 1 тонни зерна, грн/тонну.

$$П_r^B = 60,0 \times 6900 - 318461,54 = 95538,46 \text{ тис. грн.}$$

В результаті, загальний (балансовий) прибуток підприємства ( $\Pi$ ):

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

$$\Pi = 19024,85 + 95538,46 = 114563,31 \text{ тис. грн.}$$

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

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

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:

$$ЧП = 114563,31 - 0,18 \times 114563,31 = 93941,91 \text{ тис. грн.}$$

## 5.6 Розрахунок інвестицій

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

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

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

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

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

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

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

$V_{\text{з}}$  – залишкова вартість устаткування, яке демонтують, тис. грн;

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

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

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

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

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

де  $\text{ПЗ}$  – 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 кваліфікаційній роботі.

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

Питомі інвестиції у будівництво ( $I_{\text{пит}}$ ) прийmemo на рівні 80 дол. США (2996 грн) на тонну місткості заготівельного елеватору. Перераховано за курсом Національного банку України 37,45 грн за 1 дол. США.

В результаті інвестиції на будівництво дорівнюватимуть:

$$I = 80,0 \times 2996 = 239680 \text{ тис. грн.}$$

### 5.7 Розрахунок рентабельності інвестицій

Рентабельність інвестицій на будівництво нового елеватору знаходять за формулою:

$$R = (\text{ЧП} : I) \times 100, \%, \quad (5.19)$$
$$R = (93941,91 : 239680) \times 100 = 39,2 \%$$

### 5.8 Розрахунок строку окупності інвестицій

Строк окупності інвестицій (Т) визначають за формулою:

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

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

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

$$T = 239680,0 / 93941,91 = 2,6 \text{ рік.}$$

Строк окупності інвестицій у будівництво нового елеватору дорівнює 2,6 роки, що не перевищує нормативний термін 4 роки.

Величина строку окупності свідчить про економічну ефективність інвестицій.

### 5.9 Розрахунок науково-технічної ефективності

Науково-технічну ефективність (НТЕ) результатів визначаємо на основі показників науково-технічного рівня.

Оцінка науково-технічної ефективності НДДКР відбувається на основі показника (ОНТЕ), який представляє собою ступінь досягнення максимально можливого рівня, значення якого дорівнює 1 (одиниці):

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

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

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

Значення показника  $K_{НТЕ}^Ф$  визначаємо на основі шкали експертних оцінок (табл. 5.5).

Визначаємо  $K_{НТЕ}^Ф$  на основі експертної оцінки науково-технічного рівня розробки.

З цією метою:

- розроблюється перелік специфічних показників, необхідних для виміру науково-технічного рівня розробки;
- формується група аналогів, які реалізовані на світовому і вітчизняному ринках;
- здійснюються відповідні розрахунки для співставлення показників і визначення балів.

Таблиця 5.5 – Шкала експертних оцінок для виміру рівня науково-технічної ефективності проєктів

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

До числа специфічних показників відносять:

– для нової техніки: продуктивність, споживання інженерних ресурсів на виробітку одиниці продукції, потреба в робочих, які обслуговують обладнання, експлуатаційні витрати на одиницю продукції;

– для нових матеріалів і речовин: вміст корисних речовин для виробітки готової продукції, питома вага відходів у загальному обсязі переробленої сировини, вартість одиниці нового матеріалу;

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

З метою спрощення визначення  $K^{\Phi}_{НТЕ}$  у табл. 5.6 не введено показника витрат на одиницю продукції.

Таблиця 5.6 – Порівняльні показники для виконання оцінки НТЕ

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

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

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

де  $i = 1 \div 4$ ,

$B_i$  – бали (рейтингове число),

$K$  – коефіцієнт значущості показників.

Рівень науково-технічної ефективності НДДКР розраховано на основі наведених даних прикладу (табл. 5.7).

Таблиця 5.7 – Експертна оцінка і розрахунок величини інтегрального показника НТЕ

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

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

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

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

$$K_{\text{НТЕ}} = (\text{НТЕ} / 10) \cdot 100 \%, \quad (5.23)$$

На основі даних табл. 2.7 можна дійти до висновку, що  $K_{\text{НТЕ}}$  відповідає 64,9 %, тобто:

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

Так як значення  $K_{\text{НТЕ}}$  перевищує середнє значення, яке дорівнює 50,0, можемо зробити висновок про достатній рівень НТЕ.

### 5.10 Основні техніко-економічні показники проєкту

Техніко-економічні показники проєкту наведені в табл. 5.8.

Таблиця 5.8 – Основні техніко-економічні показники проєкту будівництва нового заготівельного елеватору

№	Найменування показника та одиниці його виміру	Величина показника
1.	Місткість елеватора, тис. тонн	80,0
2.	Річний обсяг реалізації робіт та послуг (виручка), тис. грн	147269,51
3.	Чисельність працівників, осіб	69
4.	Середньорічний обсяг реалізації продукції на одного працівника, тис. грн/особу (п. 2 : п. 3)	2134,34
5.	Собівартість робіт та послуг за рік, тис. грн	128244,66
6.	Прибуток від наданих робіт та послуг за рік, тис. грн (п. 2 – п. 5)	19024,85
7.	Прибуток від продажу власного зерна, тис. грн	95538,46
8.	Чистий прибуток, тис. грн ((п. 6+п.7) x 0,82)	93941,91
9.	Інвестиції, тис. грн	239680
10.	Строк окупності інвестицій, роки	2,6
11.	Рентабельність інвестицій, %	39,2

### Висновки

Виявлений у Волинській області дефіцит місткостей для зберігання вирощуваного зерна в кількості 1113,36 тис. тонн робить доцільним будівництво нового заготівельного елеватора місткістю 80,0 тис. тонн.

Нове будівництво потребує інвестицій у розмірі 239680,0 тис. грн.

Впровадження цього проєкту дасть можливість отримати виручку (річний обсяг робіт та послуг) у розмірі 147269,51 тис. грн, собівартість при цьому дорівнюватиме 128244,66 тис. грн.

Потрібна чисельність працівників – 69 осіб, а середньорічний обсяг продукції на одного працівника дорівнюватиме 2134,34 тис. грн/особу, що є добрим показником в галузі.

Прибуток від наданих робіт та послуг за рік дорівнюватиме 19024,85 тис. грн, а прибуток від продажу власного зерна – 95538,46 тис. грн.

Чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 93941,91 тис. грн, дозволяє окупити необхідні для нового будівництва інвестиції в розмірі 239680,0 тис. грн протягом 2,6 роки (тобто в термін менше встановленого за нормативами – 4 роки) з рентабельністю 39,2 %.

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

Все це свідчить про господарську необхідність і економічну ефективність запропонованого проєкту будівництва нового заготівельного елеватора на 80,0 тис. тонн у Волинській області.

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

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

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

Отже, розроблений проєкт має економічну, соціальну і екологічну ефективність і він може бути впроваджений у виробництво.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

В ході виконання кваліфікаційної роботи проведено дослідження логістики приймання зерна з автотранспорту.

Данні хронометражу вивантаження автомобілів у приймальному пристрої показали, що найбільш тривалим є етап підйому платформи автомобілерозважувача та висипання зерна – 95 с та 135 с для одиночних автомобілів та автомобілів з напівпричепами відповідно, а найменш тривалим – етап 2, вихід водія з кабіни і він становить 7,2 с та 7,4 с.

Середня тривалість розвантаження для одиночних автомобілів склала 396,7 с. та 532,4 с для автомобілів з напівпричепами.

Слід зазначити, що час розвантажування автомобілів на автомобілерозвантажувачі АРГ-1650.9 не перевищує паспортні данні. Фактична продуктивність та час підняття та опускання платформи виявилася менше паспортних.

Середня фактична продуктивність приймального пристрою становить 236,8 т/год для одиночних автомобілів і 250,8 т/год для автомобілів з напівпричепами, що нижче ніж паспортна продуктивність 300 т/год.

Автомобілерозвантажувач працює стабільно і в цілому зовнішня робота елеватора з приймання зерна з автотранспорту налагоджена.

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 в Волинській області дефіцит місткостей для зберігання вирощуваного зерна робить доцільним будівництво нового елеватора місткістю 80,0 тис. тонн. Нове будівництво потребує інвестицій у розмірі 239680,0 тис. грн

Впровадження цього проекту дасть можливість отримати виручку (річний обсяг робіт та послуг) у розмірі 147269,51 тис. грн, собівартість при цьому дорівнюватиме 128244,66 тис. грн.

Потрібна чисельність працівників – 69 осіб, а середньорічний обсяг продукції на одного працівника дорівнюватиме 2134,34 тис. грн/особу, що є добрим показником в галузі.

Прибуток від наданих робіт та послуг за рік дорівнюватиме 19024,85 тис. грн, а прибуток від продажу власного зерна – 95538,46 тис.грн.

Чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 93941,91 тис. грн, дозволяє окупити необхідні для нового будівництва інвестиції в розмірі 239680,0 тис. грн протягом 2,6 роки (тобто в термін менше встановленого за нормативами – 4 роки) з рентабельністю 39,2 %.

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

Все це свідчить про господарську необхідність і економічну ефективність запропонованого проєкту будівництва нового елеватора на 80,0 тис. тонн

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

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

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

Отже, розроблений проєкт має економічну, соціальну і екологічну ефективність і він може бути впроваджений у виробництво.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Елеваторна промисловість України: що маємо та на що очікуємо // Хранение и переработка зерна. – 2020. № 1. – с. 10-12
2. Ковальчук И.П. Элеватор как объект оценки [Электронный ресурс] / И.П. Ковальчук // Витал Профи: сайт. – 01 сентября 2014. – Режим доступа: <http://vital-profi.com.ua/publications/elevator-kak-obekt-ocenki/>.
3. Елеваторна галузь України повинна пристосовуватися до нової реальності // Агробізнес. – 2021. – № 5. – с. 20-23
4. Занько М. Правильний контроль зерна під час зберігання / М. Занько // Пропозиція. – 2015. – С. 104 – 107
5. Післязбиральна обробка зерна та зерносховища: Навчальний посібник / Г.М. Станкевич, А.К. Кац, Т.В. Страхова, Л.К. Овсянникова, І.М. Буценко, Л.Д. Дмитренко. – Одеса: КП ОМД, 2022 – 154 с.
6. <https://agrotimes.ua/article/chomu-kusayetsya-logistyka-zerna/>
7. Седіков Д. ВЛОГІСТИКА ЗЕРНА: ІНФРАСТРУКТУРНИЙ КОМПОНЕНТ ТА ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ Науковий вісник Ужгородського національного університету Випуск 22, частина 3 • 2018 С.47-50.
8. Логістика зерна. Способи транспортування зернових.URL: <https://www.05366.com.ua/list/331917>(дата звернення: 10.04.2022 р.).
9. Станкевич Г., Шпак В., Нестерук Г. Яким же транспортом найчастіше доставляють зерно до південних портових терміналів України // Зерно і хліб, № 2, 2007. С. 52-53.
10. Логістика експорту зерна. URL: <https://ambarexport.ua/ru/blog/grain-export-logistics> (дата звернення: 18.05.2022 р.).
11. Станкевич Г.М., Страхова Т.В., Будюк Л.Ф. Динаміка і періоди надходження зерна автомобільним транспортом на підприємства південних та центральних регіонів України //Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2011. URL: <https://www.onaft.edu.ua/abstract/Abstract-Shpak> (дата звернення: 10.03.2022 р.).

12. Дослідження пропускної здатності приймання зерна з автомобільного транспорту на ПрАТ «Укрелеваторпром» /Буценко І.М. та ін. // Хранение и переработка зерна. 2013 №11 (176) С. 26-28

13. DmytrenkoL., Sokolovskaya, O., & Valevskaya, L. (2023). ДОСЛІДЖЕННЯ ХРОНОМЕТРАЖНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИЙМАННЯ ЗЕРНА З АВТОТРАНСПОРТУНА ЗАГОТВЕЛЬНИХ ЕЛЕВАТОРАХ. *Grain Products and Mixed Fodder's*, 22(3), 6-11. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v22i3.2455>

14. Дмитренко Л.Д., Кац А.К., Шпак В.М. Відмінності приймання зерна з автотранспорту на заготівельних елеваторах і зернових термінала // Зб. тез доповідей 78 наукової конференції викладачів академії 23-27 квітня 2018. С. 23-25.

15. Дослідження пропускної здатності приймання зерна з автомобільного транспорту на ПрАТ «Укрелеваторпром» /Буценко І.М. та ін. // Наук. пр. Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2013. Т. 44, вип. 1. С. 87-90.

16. Страхова Т.В., Борта А.В., Шпак В.М. Аналіз ефективності роботи технологічної лінії приймання зерна з автотранспорту на ПрАТ «Укрелеваторпром» // Зб. тез доповідей 77 наукової конференції викладачів академії 18-21 квітня 2017. С. 24-26.

17. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу навчально-дослідної роботи на підприємствах елеваторної промисловості [Електронний ресурс]: для студентів напряму підгот. 6.051701 "Харчові технології та інженерія" ден. форми навчання / Л. Ф. Будюк, Т. В. Страхова, А. В. Борта, Г. М. Станкевич ; відп. за вип. Г. М. Станкевич ; Каф. ТЗЗ. — Одеса : ОНАХТ, 2014

18. <https://elevatormik.com/category/avtomobilerozvantazhuvachi/>

19. Види і характеристика зерносховищ [https://studwood.net/1614685/tovarovedenie/vidi\\_harakteristika\\_zernoshovisch](https://studwood.net/1614685/tovarovedenie/vidi_harakteristika_zernoshovisch)

20. Необходимость строительства элеваторов – это реальная потребность, или стереотип нашего мышления? [Электронный ресурс] // Latifundist.com: национальный агропортал. – 19 ноября 2013. – Режим доступа:

<http://latifundist.com/blog/read/464-neobhodimost-stroitelstva-elevatorov--etorealnaya-potrebnost-ili-stereotip-nashego-myshleniya>.

21. Елеваторна галузь: на вістрі проблем // Агромаркет. 2018. - № 13. – с. 15-19
22. Вереда О. Як правильно вибратимісце для елеватора? [Агробізнес-Україна№3-2019](https://agrobusiness.com.ua/yak-pravylny-vybraty-mistse-dlia-elevatora)URL: <https://agrobusiness.com.ua/yak-pravylny-vybraty-mistse-dlia-elevatora>(дата звернення: 10.02.2023).
23. Аналітична довідка про зерновий ринок та стан потужностей для зберігання зерна в Україні (станом на 30 листопада 2022 р.)
24. Елеватори України URL: <https://sho-tam.com.ua/uk/fs/has-railway-station-is-no-and-oblast-is-dnipropetrovska/>
25. Мапа елеваторів УкраїниURL: <https://map.uub.com.ua/>.
26. Elevatorist URL: <https://elevatorist.com/karta-elevatorov-ukrainy/elevator/178-gp-hlebnaya-baza--73>(датазвернення: 4.03.2023).
27. Ринок зерна 2022 — прогнози: кукурудза, пшениця, соняшник, ячмінь/ <https://agropolit.com/spetsproekty/946-rinok-zerna-2022--prognozi-kukurudza-pshenitsya-sonyashnik-yachmin>
28. Нікішина О.В. Стратегічні орієнтири розвитку зернового ринку України / О.В. Нікішина // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.confcontact.com/20110629/6\\_nikish.htm](http://www.confcontact.com/20110629/6_nikish.htm) (дата звернення 06.10.2020).
29. Голомша Н.Є. Конкурентоспроможність зернових на аграрному ринку / Голомша Н.Є. // Економіка АПК. – 2009. – № 12. – С.83-87.
30. Галенко О.І. Ресурсний потенціал та ефективність використання елеваторів // Економіка АПК. – 2009. – № 2. – с. 29-34
31. Косарева Т.В. Аграрна логістика: сутність і багатоаспектність / Т.В. Косарева // Економіка АПК. – 2012. – № 10. – С. 37-43.
32. Купченко А. Элеваторные мощности Украины / А. Купченко // [Електронний ресурс] / А. Купченко // АПК-Информ: сайт. – 2014. – Режим доступу: <https://www.apk-inform.com/ru/exclusive/topic/1034125> (дата звернення 01.10.2021).

33. Варченко О. До питання поєднання державного і ринкового регулювання продовольчої безпеки / О. Варченко // Економіка України. – 2014. – № 7. – С. 53- 59.

34. Обзор внебиржевого рынка зерновых Украины // Хранение и переработка зерна. – 2018. - № 12 (230). – с. 4-6

35. Пузік Л. М. Технологія зберігання і переробки зерна. / Л. М. Пузік, В. К. Пузік. – Х.: Точка, 2013. – 311 с

36. Современное состояние и тенденции развития мощностей по хранению зерна в хозяйствах Украины (2012 р.) // Хранение и переработка зерна: научно-практический журнал. – 2012. – № 4 (154).

37. Подпратов Г.І. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: підручник / Г.І. Подпратов, В.І. Рожко, Л.Ф. Скалецька. – К. : Аграрна освіта, 2014. – 393 с

38. Подпратов Г.І Зберігання і переробка продукції рослинництва. / Г.І. Подпратов, Л.Ф. Скалецька, А.М. Сеньков // – Київ: Центр інформаційних технологій, 2010. – 495 с.

39. Топ зернових елеваторів: які типи бувають. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sojam.ua/top-zernovih-elevatoriv/> (дата звернення 06.11.2021).

40. Чубук Л. Інвестування у зерносховища: порівняння та вибір альтернативних варіантів / Л. Чубук // Глобальні та національні проблеми економіки

41. Кривенко О. Перспективи елеваторної галузі України: автоматизація та централізація технологій. Агробізнес сьогодні. № 5 (396). – с. 106-108

42. Шевченко Ю. Ефективний елеватор-2021: про перспективи без краватки // АПК-Інформ. – №6 (84).

43. 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» галузь знань «Виробництво та

технології» освітніх програм «Технологія зберігання і переробки зерна», «Кормова біоінженерія» денної та заочної форм навчання. – Одеса: ОНАХТ, 2019. – 31 с.

44. Исследование рынков [Електронний ресурс] / <pro-consulting.ua>

45. 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.

46. 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.

47. 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.

48. 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.

49. 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.

50. ДБН Б.2.4.-3-95 «Планування і забудова сільських поселень.

Генеральні плани сільськогосподарських підприємств»

51. Пирожок О. Елеватори: курс на модернізацію / О. Пирожок // AgroTimes: Деловой аграрный Интернет-ресурс. – 10 грудня 2014. –
52. Сучасний стан та шляхи підвищення ефективності логістики зернових перевезень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://urm.media/suchasnijstan-ta-shlyahi-pidvishhennya-efektivnosti-logistiki-zernovih-perevezen/> (дата звернення 25.10.2021).
53. Шаповаленко О.І., Євтушенко О.О., Янюк Т.І. та ін.. Технологія та проектування елеваторів: навчальний посібник. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015.
54. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, О.В. Гвоздєв; ред.. О.В. Дацишина. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова Книга, 2013. – 488с.
55. Фадеев Л.В. Точная агротехнология будущего начинается сегодня // Хранение и переработка зерна. – 2018. – № 10-11. – с. 32-35
56. Опалко В. Система післязбирального зберігання зерна / В.Опалко, Р. Шатров, А. Шиш, В. Марченко // Практичний посібник аграрія.
57. О.Ю. Чертков канд. тех. наук, доцент Д.С. Єрмолович Проблема вибору типу силоса та методу його зведення в Україні. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин, вип. 35, технічний, 2018. – с. 192-200
58. Методические указания по оформлению пояснительной записки и графической части курсового и дипломного проектов для студентов, обучающихся по учебному плану специальности 7.091701 дневной и заочной форм обучения / Сост. Г.Н. Станкевич, Л.Ф. Будюк, Т.В. Страхова и др. Под ред. Станкевича Г.Н. – Одесса: ОГАПТ, 2001. – 51 с.
59. Станкевич Г.М., Страхова Т.В., Анатазевич В.І. Сушіння зерна. – К.: Либідь, 1997. – 320 с.
60. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

61. НПАОП 15.0-1.01-88 Правила техники безопасности и производственной санитарии на предприятиях по хранению и переработке зерна Министерства хлебопродуктов СССР.

62. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

63. СНиП П-4-79. Естественное в искусственное освещение/Госстрой СССР.— М.: Стройиздат, 1980.,— 48 с.

64. ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования безопасности.

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

66. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

67. ГОСТ 12.1.019-79. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

68. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

**ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ  
ДО КОМПЛЕКСНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА**

**на тему:**

*«Розробка проєктів будівництва елеваторів з врахуванням досліджень логістики приймання зерна з автотранспорту»*

**тема індивідуальної кваліфікаційної роботи:**

*«Розробка проєкту будівництва елеватора місткістю 80 тис.т для західного регіону з врахуванням досліджень логістики приймання зерна з автотранспорту»*

					<b>КРМ.ТЗіК.1.80-03.ІІІ.18.2</b>			
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ Документа</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
<i>Розробив</i>		Черкес В.В.			<i>Розробка проєкту будівництва елеватора місткістю 80 тис.т для західного регіону з врахуванням досліджень логістики приймання зерна з автотранспорту</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Консультант</i>		Валевська Л.О.					104	104
<i>Керівник</i>		Валевська Л.О.				ОНТУ, Гр. ТЗХ-61 в		
<i>Зав. кафедри</i>		Макаринська А.В.						