

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

на тему:

***Розробка проєкту будівництва міні-елеватора
місткістю 9,0 тис. т в Миколаївській обл.***

Здобувача

Шевчук А.А.

(прізвище, ініціали)

Керівник

ст.викл. Соколовська О.Г.

(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти:

проф. Басюркіна Н.Й.

доц. Штепа Є.П.

доц. Гончарук Г.А.

(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 8.06.2026 р протокол № 8

Завідувачка кафедри

ТЗіК

(назва кафедри)

(підпис)

Алла МАКАРИНСЬКА

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2026 рік

Одеський національний технологічний університет

Інститут Навчально-науковий інститут зернового, переробного і хлібопекарського бізнесу
ім. К.А. Богомаза

Кафедра Технології зерна і комбікормів

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Технології зберігання і переробки зерна»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедри ТЗіК

Алла МАКАРИНСЬКА

« 01 » 12 2025 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Шевчук Альони Анатоліївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Розробка проєкту будівництва міні-елеватора місткістю 9,0 тис.т в Миколаївській обл.»

Затверджена наказом закладу вищої освіти від «01» 12 2025 року № 679-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи _____

3. Вихідні дані роботи Річний об'єм надходження автомобільним транспортом зерна 9000 т, з них ранніх культур – 6000 т; період заготівель ранніх культур – 22 діб; долі сухого зерна – 0,6; долі сирого – 0,2, долі вологого – 0,2; річний об'єм надходження автомобільним транспортом зерна пізніх культур – 3000 т; період заготівель пізніх культур – 35 діб; долі сухого зерна – 0,4; долі сирого – 0,3, долі вологого – 0,3; річний об'єм відпуску зерна автомобільним транспортом – 9000 т; місткість зерносховищ підлогового типу зберігання – 9000 т.

4. Перелік питань, які потрібно розробити:

Анотація. Вступ. Стан проблеми і перспективи її вирішення. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина. Енергозабезпечення та енергозбереження. Аспірація елеватора. Характеристика будівельних споруд. Охорона праці. Науково-дослідна частина. Техніко-економічні розрахунки. Список літератури.

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

Всього – 7 аркушів формату А1, у тому числі: плани (2 арк) і розрізи (2 арк.); РСРЗіВ (1 арк.); зведений графік роботи міні-елеватора у I зміну (1 арк.) генеральний план (1 арк.).

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

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

7. Дата видачі завдання _____

Керівник _____

(підпис)

Соколовська О.Г

(прізвище, ім'я, по батькові)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

Шевчук А.А.

(прізвище, ім'я, по батькові)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Стан проблеми і перспективи її вирішення</i>	<i>18.03-22.03</i>	
2	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	<i>23.03-25.03</i>	
3	<i>Технологічна частина</i>	<i>26.03-06.04</i>	
4	<i>Креслення планів, розрізів</i>	<i>07.04-23.04</i>	
5	<i>Креслення РСРЗіВ</i>	<i>24.04-26.04</i>	
6	<i>Побудова зведеного змінного графіку</i>	<i>27.04-28.04</i>	
7	<i>Енергозабезпечення та енергозбереження</i>	<i>29.04-01.05</i>	
8	<i>Аспірація елеватора</i>	<i>02.05-06.05</i>	
9	<i>Креслення генерального плану</i>	<i>07.05-09.05</i>	
10	<i>Характеристика будівельних споруд</i>	<i>10.05-12.05</i>	
11	<i>Охорона праці</i>	<i>13.05-15.05</i>	
12	<i>Науково-дослідна частина (НДЧ)</i>	<i>16.05-20.05</i>	
13	<i>Техніко-економічні розрахунки</i>	<i>21.05-24.05</i>	
14	<i>Оформлення креслень на аркушах формату А1</i>	<i>25.05-27.05</i>	
15	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>28.05-3.06</i>	
16	<i>Затвердження роботи</i>	<i>3.06.2026</i>	
	<i>Захист</i>	<i>18-19.06.2026</i>	

Здобувач _____

(підпис)

Шевчук А.А.

(прізвище, ініціали)

Керівник _____

(підпис)

Соколовська О.Г.

(прізвище, ініціали)

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

Здобувач _____

(підпис)

Шевчук А.А.

(прізвище, ініціали)

Анотація

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему: «Розробка проєкту будівництва міні-елеватора місткістю 9,0 тис. т із зерносховищами підлогового типу зберігання у Миколаївській обл.».

Пояснювальна записка викладена на 142 сторінках, містить 25 рисунків, 25 таблиць та список використаних джерел із 54 найменувань. Графічна частина роботи представлена на 7 аркушах формату А1.

Об'єкт проєктування: міні-елеватор місткістю 9,0 тис. тонн, що забезпечує виконання повного технологічного циклу: приймання зерна з автомобільного транспорту, попереднє та основне очищення, сушіння, тривале зберігання та відвантаження на автомобільний транспорт.

У роботі виконано:

- Техніко-економічне обґрунтування доцільності будівництва об'єкта в умовах Львівської області.
- Розробку структурної та принципової схем технологічного процесу з підбором основного технологічного й транспортного обладнання заданої продуктивності.
- Об'ємно-планувальні рішення щодо розміщення обладнання та складських потужностей згідно з чинними нормативно-технічними вимогами.
- Обґрунтування інженерних рішень у розрізі енергозабезпечення, енергозбереження, а також заходів з охорони праці та безпеки життєдіяльності персоналу.
- Розрахунок аспіраційних мереж для забезпечення екологічної безпеки та вибухопожежобезпеки на окремих виробничих ділянках.
- Економічний аналіз ефективності будівництва нового підприємства.

Для реалізації технологічного процесу передбачено використання сучасного обладнання вітчизняного та закордонного виробництва, що відповідає галузевим стандартам зернопереробної індустрії.

Результати та висновки: Проведені розрахунки підтвердили високу економічну ефективність та доцільність будівництва міні-елеватора підлогового типу у Миколаївській обл. Отриманий чистий прибуток від надання додаткових послуг та реалізації робіт у розмірі 7378,7 тис. грн дозволяє окупити інвестиційні витрати (15495,2 тис. грн) протягом 3,7 року. Рівень рентабельності проекту становить 26,6 %, що свідчить про його господарську необхідність та фінансову стійкість.

Ключові слова: міні-елеватор, проєкт будівництва, технологічний процес, зерносховища підлогового типу, очищення зерна, сушіння зерна, техніко-економічні показники, рентабельність.

ЗМІСТ

Вступ	7
Розділ 1 Стан проблеми і перспективи її вирішення.	9
1.1 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми.	9
1.2 Характеристика об'єкту	13
1.3 Мета і завдання проєкту.	13
Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування	15
Розділ 3 Технологічна частина.	23
3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання	24
3.2 Обробка і зберігання відходів	36
3.3 Проєктування зерносховищ	42
3.4 Визначення розмірів робочої башти та приймально-відпускних пристроїв (ПВП) у плані.	43
3.5 Розрахунок висот поверхів робочої башти та ПВП.	44
3.6 Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів	46
3.7 Проєктування робочої схеми руху зерна і відходів (РСРЗіВ), її опис і аналіз.	47
3.8 Зведений графік роботи елеватора.	51
3.9 Система управління роботою елеватора.	60
Розділ 4 Енергозабезпечення та енергозбереження.	65
4.1 Заходи для економії електроенергії і енергозбереження.	65
4.2 Розрахування активної потужності споживання підприємством методом питомих витрат електроенергії.	66
4.3 Розрахування повна потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності.	66
4.4 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності	67
4.5 Техніко-економічне порівняння режиму роботи трансформаторів.	69
4.6 Вибір перерізу жил і марку кабелю	70
4.7 Річна витрата електроенергії та її вартість.	71
4.8 Розрахунки відносно заходів економії електроенергії на підприємстві. ...	71
4.9 Втрати електроенергії в лінії живлення будуть.	72

4.10 Втрати електроенергії в трансформаторах будуть.	72
4.11 Витрати електроенергії на освітлення будуть.	72
Розділ 5 Аспірація елеватора	74
5.1 Мета і завдання аспіраційних установок елеваторів.	74
5.2 Огляд основних методів розрахунку розгалужених аспіраційних мереж.	74
5.3 Особливості проектування аспіраційних установок відповідно елеваторів	77
5.4 Основні принципи компоновки аспіраційних мереж.	78
Розділ 6 Характеристика будівельних споруд.	86
6.1 Опис генплану	86
6.2 Характеристика нових будівель та споруд з будівельної точки зору	88
Розділ 7 Охорона праці	93
7.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів .	94
7.2 Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ.	98
7.3 Заходи щодо пожежної безпеки.	102
Розділ 8 Науково-дослідна частина.	103
8.1 Стан питання.	103
8.2 Мета і завдання роботи; об'єкти і методи досліджень та аналізів. . .	109
8.3 Результати досліджень.	110
Розділ 9 Техніко-економічні розрахунки.	120
9.1 Розрахунок чисельності працюючих.	120
9.2 Розрахунок виробничої програми.	121
9.3 Розрахунок обсягів реалізації послуг підприємства.	123
9.4 Розрахунок собівартості робіт та послуг за рік.	126
9.5 Розрахунок прибутку.	129
9.6 Розрахунок інвестицій.	130
9.7 Розрахунок рентабельності інвестицій.	131
9.8 Розрахунок строку окупності інвестицій.	131
9.8 Основні техніко-економічні показники проекту.	132
Висновки	134
Список літератури.	136

Вступ

Сучасний стан агропромислового комплексу України характеризується динамічним зростанням валових зборів зернових та олійних культур, що вимагає відповідного розвитку інфраструктури зберігання. Миколаївська область, як один із провідних аграрних регіонів Степової зони, має стратегічне значення для формування експортного потенціалу держави. Проте існуюча диспропорція між обсягами виробництва зерна та потужностями для його якісного дороблення безпосередньо в господарствах створює критичне навантаження на логістичну мережу.

Специфіка Миколаївщини полягає у безпосередній близькості до великих портових терміналів. Це зумовлює високу концентрацію автотранспорту в пікові періоди збирання врожаю, що призводить до логістичного колапсу, зростання витрат на транспортування та вимушеного простою техніки. Впровадження об'єктів малої потужності (міні-елеваторів) дозволяє нівелювати ці ризики, виконуючи роль буферних зон для накопичення та стабілізації зернових партій перед відправкою на експорт.

Кліматичні зміни останніх років, що супроводжуються нерівномірним розподілом опадів у період жнив, висувають підвищені вимоги до оперативного сушіння та первинного очищення збіжжя. Відсутність локальних потужностей для термічної обробки призводить до погіршення фітосанітарного стану зерна та зниження його класності. Проєкт міні-елеватора місткістю 9,0 тис. т забезпечує замкнений технологічний цикл, що гарантує збереження якісних показників продукції протягом тривалого терміну.

У сучасних ринкових умовах прибутковість агропідприємства прямо залежить від можливості диверсифікації каналів збуту та уникнення реалізації продукції за "низькими" цінами безпосередньо з поля. Будівництво елеватора такої потужності є оптимальним рішенням для середніх фермерських господарств, оскільки воно:

- мінімізує залежність від монопольних тарифів лінійних елеваторів;

- дозволяє формувати однорідні партії зерна високої якості;
- скорочує термін повернення капітальних інвестицій за рахунок ефективного менеджменту складських запасів.

Таким чином, розробка проєкту міні-елеватора у Миколаївській області є відповіддю на актуальні виклики галузі, поєднуючи в собі інноваційні інженерні рішення з потребами реального сектору економіки в умовах воєнного стану та необхідності відбудови аграрної інфраструктури.

Розділ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

1.1 Літературний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми

У сучасній науковій літературі дедалі частіше піднімається питання переходу від великих лінійних елеваторів до мережі локальних об'єктів малої місткості. Дослідники (В.І. Лапа, О. М. Шпичак) зазначають, що будівництво мініелеваторів безпосередньо в місцях виробництва продукції є ключовим фактором зниження логістичного навантаження на транспортну інфраструктуру України [1, 2].

Згідно з працями В.В. Іванишина, актуальність мініелеваторів обумовлена високою вартістю послуг сторонніх елеваторів, що забирає до 15–20% прибутку фермерських господарств. Автор підкреслює, що власні потужності забезпечують "технологічну незалежність" виробника [3].

Дослідження В.Ф. Сорочинського доводять, що для мініелеваторів найбільш енергоефективними є модульні зерносушарки, які дозволяють гнучко регулювати режими сушіння залежно від вологості вхідної партії зерна [4].

Наукові роботи щодо експлуатації металевих силосів вказують на необхідність посиленої вентиляції та систем термометрії, оскільки металеві стінки мають високу теплопровідність, що створює ризики конденсації вологи.

Впровадження системи аналізу небезпечних факторів та критичних контрольних точок (НАССР) на мініелеваторах є окремим вектором наукових пошуків. Як зазначає Н.П. Лагутенко, специфіка малих об'єктів вимагає адаптації стандартних планів НАССР під обмежену кількість персоналу та компактність обладнання. Основними ККТ (критичними точками контролю) у таких проєктах виділяють етапи очищення від домішок та контроль температури під час зберігання [5, 6, 7].

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.IV.4.3			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Шевчук А.А.			Розробка проєкту міні-елеватора місткістю 9,0 тис.т у Миколаївській обл.	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Соколовська О.Г.					9	6
Консультант		Соколовська О.Г.				ОНТУ		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

Окремим аспектом виступає порівняльний аналіз капітальних витрат (*CAPEX*) та операційних витрат (*OPEX*). Дослідження підтверджують, що попри вищу питому вартість будівництва однієї тонни зберігання на мініоб'єкті (порівняно з об'єктами на 100 тис. тонн), загальна рентабельність господарства зростає за рахунок оперативності прийняття рішень та відсутності логістичного "плеча" [8, 9].

Історія розвитку будь-якого успішного вітчизняного агрогосподарства – це завжди процес постійного вдосконалення, який охоплює всі аспекти діяльності. Одним з ключових напрямів такого вдосконалення є інфраструктурний розвиток. Звичайно, на перших етапах можна обійтися орендованою технікою, а весь зібраний урожай звозити до найближчого елеватора або навіть реалізовувати його одразу з-під комбайна.

Проте слід розуміти, що за таких умов годі й мріяти про стійкий розвиток бізнесу: це більше схоже на тимчасове вирішення проблеми, а не на довгострокову стратегію. Багато невеликих господарств все ж мають базові можливості для зберігання частини врожаю хоча б протягом кількох місяців. Наприклад, хтось користується для цього старими радянськими складами, що дісталися у спадок, а хтось уже зробив крок уперед і інвестував кошти у будівництво нового металевого ангара. Такий вибір справді є практичним і економічно доцільним кроком для старту. Але в той же час його варто оцінювати як перехідний етап, адже за можливостями й ефективністю навіть новий ангар не може зрівнятися з повноцінним елеватором. Такий об'єкт здатен забезпечити довготривале зберігання кількох тисяч тонн зерна, водночас підтримуючи необхідну якість протягом трьох-чотирьох місяців [10].

Минулі сезони наочно підтвердили, що основна цінність зернових культур найчастіше розкривається після завершення календарного року. Саме в цей період ціни на ринку можуть досягати пікових значень, що стають справді вигідними для селян і фермерів. Різниця між реалізацією соняшнику по 8 тисяч гривень за тонну одразу після збору й продажем за 22 тисячі наприкінці сезону очевидна. А що вже говорити про кукурудзу, яка в період ажіотажного попиту

може принести фермерам додатковий прибуток у кілька сотень доларів на кожній тонні. Проте це все можливо лише за умови наявності власної інфраструктури для зберігання та продажу зерна, тобто мініелеватора.

Чекати, поки це зробить хтось інший і за власними правилами, – навряд чи найкраща стратегія. Щоб побудувати навіть невеликий елеватор, потрібно серйозно підготуватися та ретельно прорахувати всі деталі. Починати слід із створення детального плану обладнання й функціонування майбутньої споруди. Основою такого елеватора є силоси для зберігання зерна. Для старту необхідно подумати про один-два силоси місткістю щонайменше 1000 тонн кожен, хоча оптимальним буде одразу запланувати обсяг 3000 тонн або більше. При цьому важливо передбачити можливості для подальшого збільшення ємностей у рамках модульної конструкції. Наприклад, проект можна почати зі спорудження двох «банок», кожна з яких забезпечує 3000 тонн одночасного зберігання зерна. З часом, коли бізнес розшириться й попит зросте, буде логічно додати один або два додаткових силоси. Хтось може задуматися про встановлення одразу великого силосу на 8–10 тисяч тонн, щоб уникнути потреби в подальшому дооснащенні. Однак вибір кількох менших силосів має свої очевидні переваги. Наприклад, це дозволяє гнучко працювати з різними культурами чи зерном із різною якістю, забезпечуючи їх окреме зберігання. До того ж багато менших силосів простіше обслуговувати й адаптувати до потреб господарства [11].

Витрати на зерносушарку для обслуговування фермерського елеватора можуть бути досить помірними. У більшості випадків немає необхідності в будівництві капітальної шахтної сушарки; достатньо використати продуктивний мобільний агрегат. Таку сушарку легко доставляють до потрібної точки на колесах, запускаючи там процес сушіння зерна. Якщо є доступ до системи природного газу, мобільний агрегат можна трансформувати в стаціонарний. Проте, якщо господарство планує в майбутньому значно збільшити потужності свого зерносховища та створити повноцінний елеватор, варто заздалегідь подбати про будівництво високопродуктивної сушарки на капітальному фундаменті. Що стосується вибору пального, власники мініелеваторів мають

ширший спектр варіантів порівняно з великими зерносховищами. Наприклад, невеликі обсяги зерна, від 3 до 4 тисяч тонн, можна спокійно сушити за допомогою соломи, полової, дров чи рідкого пального. Для цього достатньо організувати майданчик для зберігання таких видів палива неподалік сховища, створити запаси солом'яних тюків під навісом, насипати полови в бурти або забезпечити необхідну кількість пелет. Альтернативні види палива не тільки дозволяють заощадити, але й мають перевагу у вигляді відсутності необхідності отримання дозволів чи узгодження з органами щодо підключення до мереж газопостачання. Це полегшує процес експлуатації зерносушарки через зменшення бюрократичних процедур та впевненості в стабільності поставок палива [12].

Організація ефективного мініелеватора – це завдання для професіоналів. Власнику господарства зазвичай складно самостійно продумати всі технічні деталі. Тому важливо розпочати з вибору якісного проєкту та надійного виконавця робіт. Найчастіше оптимальним варіантом є використання готових технічних рішень, які вже зарекомендували себе на ринку України. Звернення до перевіреного постачальника обладнання або підрядника дозволить отримати професійну консультацію й підібрати найкращий варіант реалізації проєкту. [13].

На ринку зустрічаються різні виконавці: деякі надмірно оптимістично беруться за проєкти, але не здатні їх виконати належним чином, інші мають недостатній досвід у будівництві елеваторів. Тому краще довіряти задачі тим виробникам обладнання й підрядникам, які мають заслужену репутацію. Можливо, їхні послуги коштуватимуть трохи дорожче (хоча це не завжди так), але це дає гарантію якісного й своєчасного виконання робіт. Силоси та зерносушарки представлені на ринку як вітчизняними, так і закордонними виробниками. Більшість із них пропонують надійні системи. Водночас українські компанії часто забезпечують вироби аналогічної якості за нижчою ціною, що робить їх конкурентоспроможними.

Остаточний вибір залежить від пріоритетів замовника. Ставку слід робити на якість, адже надмірна економія може призвести до небажаних результатів.

Навіть невеликі силоси місткістю 1000 тонн зерна є важливими об'єктами інфраструктури, які повинні відповідати високим стандартам надійності. Особливу увагу слід приділяти реальним характеристикам продуктивності сушарок, очисного та транспортного обладнання – вони можуть суттєво відрізнятися від заявлених. Автоматизація всіх процесів – ключ до успішної роботи елеватора, навіть невеликого. Зведення до мінімуму ручної праці.

1.2 Характеристика об'єкту

Проектом передбачено будівництво нового міні-елеватора місткістю 9,0 тис.т. з зерносховищами підлогового типу зберігання у Львівській області.

Річний об'єм надходження автомобільним транспортом зерна 9000 т, з них ранніх культур – 6000 т; період заготівель ранніх культур – 22 діб; долі сухого зерна – 0,6; долі сирого – 0,2, долі вологого – 0,2; річний об'єм надходження автомобільним транспортом зерна пізніх культур – 3000 т; період заготівель пізніх культур – 35 діб; долі сухого зерна – 0,4; долі сирого – 0,3, долі вологого – 0,3; річний об'єм відпуску зерна автомобільним транспортом – 9000 т; місткість зерносховищ підлогового типу зберігання – 9000 т.

Міні-елеватор, проєкт якого ми розробляємо, призначений для виконання наступних операцій з зерном:

1. приймання з автотранспорту;
2. попереднє очищення;
3. основне очищення;
4. сушіння;
5. зберігання;
6. відвантаження на автотранспорт.

1.3 Мета і завдання проєкту

Метою кваліфікаційної роботи є розробка проєкту будівництва міні-елеватора місткістю 9,0 тис. тонн в Миколаївській області.

Для досягнення поставленої мети визначенні завдання:

- провести аналіз сучасного стану елеваторної промисловості в Україні;
- провести техніко-економічне обґрунтування проєкту будівництва міні-елеватора у Львівській області;
- здійснити розрахунок обсягів робіт міні-елеватора, що проєктується;
- розробити структурну та принципову схеми технологічного процесу міні-елеватору;
- обґрунтувати вибір основного технологічного та транспортного обладнання та їх продуктивність;
- прийняття об'ємно-планувальних рішень з розміщення обладнання з урахуванням вимог нормативно-технічної документації;
- визначення розмірів та висот поверхів робочої башти;
- розробити робочу схему руху зерна і відходів міні-елеватора;
- розробити заходи для економії електроенергії і енергозбереження міні-елеватора та розрахунки економії електроенергії на підприємстві;
- обґрунтувати та розрахувати аспіраційні мережі на окремих виробничих ділянках;
- розробити генеральний план підприємства та провести розрахунки техніко-економічних показників генплану;
- описати конструктивні рішення основних будівель і споруд;
- провести аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів та викласти заходи щодо попередження або зменшення їх впливу на працюючий персонал міні-елеватора;
- провести техніко-економічні розрахунки основних показників щодо економічної ефективності будівництва нового міні-елеватора місткістю 9 тис. т. Миколаївській обл.

Розділ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Нами передбачено будівництво нового міні-елеватора в Миколаївській області місткістю 9,0 тис. тонн на основі виявлення вільного залишку зерна, який необхідно зберегти.

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

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

Баланс сировини і обґрунтування розвитку потужнісного потенціалу підприємства. Метою цього розрахунку є визначення потенціалу заготівель зернових культур у сировинній зоні підприємства [14]. Розрахунок заснований на інформації про земельні угіддя, на яких вирощують злакові культури, і даних про середню урожайність (дані Державної служби статистики України, URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>) [15].

Таблиця 2.1 – Площі та середня урожайність всіх культур, які вирощують в регіоні, станом на 2025 рік

Регіон (область)	Господарства усіх категорій		
	Площа зібрана, ПЛ _{базова} , тис.га	Урожайність, У ₁ , ц з 1 га зібраної площі	Обсяг виробництва, ВЗ ₁ , тис. ц
Миколаївська	651,1	30,4	1979,8

КРБ.ТЗіК.1.679-03.IV.4.3					
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата	
Розробив		Шевчук А.А.			
Керівник		Соколовська О.Г.			
Консультант		Басюркіна Н.Й.			
Зав. каф.		Макаринська А.В.			
Розробка проєкту міні-елеватора місткістю 9,0 тис.т у Миколаївській обл.					
			Літ.	Арк.	Аркушів
				15	7
ОНТУ					

Тому що площа вирощування і урожайність – показники, які варіюють у бік збільшення, то ми врахували і розрахували їх значення на перспективу. Так, урожайність на перспективу розраховуємо за формулою [7]:

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

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

$Y_{\text{прогноз}}$ – середня урожайність у перспективі (тобто – у рік завершення нормативного терміну окупності будівництва нового елеватора, у даному прикладі це через 4 роки – у 2021 році), ц/га;

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

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

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

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

Аналогічно, площу вирощування на перспективу розраховуємо за формулою:

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

де $ПЛ_{\text{прогноз}}$ – площа вирощування у поточному році, га;

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

$K_{пл}$ – коригуючий коефіцієнт, що враховує зростання площі вирощування, який розраховуємо за формулою [14]:

$$K_{пл} = K_{пл}^t, \quad (2.4)$$

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

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

Через те, що існуючі тенденції нарощування площ під зернові культури та врожайності у Миколаївській області свідчать про те, що останні 5 років щорічно площа оранки приростає на 5 %, а урожайність – на 6 %, то приймаємо до уваги ці тенденції до 2025 року (періоду засвоєння інвестицій) та виконаємо розрахунок наведених показників у перспективі до 2024 року, на основі даних Державної служби статистики України за 2025 р. і коригуючих коефіцієнтів на прогнозні 4 роки (з 2026 до 2029 р.).

У випадку нового будівництва прогнозуємо показники на 4 роки, тобто $t = 4$ роки (1 рік – 2026, 2 рік – 2027, 3 рік – 2028, 4 рік – 2029).

В результаті, прогнозована середньозважена урожайність у 2029 році, розраховуємо за формулою (2.1), становить:

$$U_{\text{прогноз}} = 30,4 \times (1,06)^4 = 38,4 \text{ ц/га,}$$

Прогнозована площа під культивування всіх культур в Миколаївській області у 2029 році за формулою (2.3), буде дорівнювати:

$$ПЛ_{\text{прогноз}} = 615,1 \times (1,06)^4 = 791,4 \text{ тис. га.}$$

Результати розрахунків зводимо у табл. 2.2 та використовуємо для розрахунків прогнозованого валового збору (ВЗ) зернових культур в регіоні у 2029 році, який визначаємо за формулою:

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

$$ВЗ_{\text{прогноз}} = (791,4 \times 38,4) / 10 = 3037,4 \text{ тис.тонн}$$

Результати виконаних розрахунків наводимо у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Річний потенціал заготівель всіх культур в Миколаївській області у 2029 р.

Регіон (область)	Площа сільськогосподарських угідь, $ПЛ_{\text{прогноз}}$, тис. га	Середня урожайність, $U_{\text{прогноз}}$, ц/га	Валовий збір, $ВЗ_{\text{прогноз}}$, тис. тонн
Миколаївська	374,9	72,8	3032,5

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

$$MZ_{\text{прогноз}} = VZ_{\text{прогноз}} - C_{\text{сг}} + I_p, \text{ тис. тонн} \quad (2.6)$$

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

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

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

- споживання зерна всередині сільськогосподарських підприємств Миколаївської області дорівнює:

$$C_{\text{сг}} = 0,20 \times 3037,4 = 607,5 \text{ тис. тонн};$$

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

$$I_p = 0,005 \times 3037,4 = 15,2 \text{ тис. тонн.}$$

Прогнозна сумарна місткість зерносховищ в Миколаївській області у 2029 р. має покривати такий обсяг зерна:

$$MZ_{\text{прогноз}} = 3037,4 - 607,5 + 15,2 = 2445,1 \text{ тис. тонн}$$

Отримані дані занесли в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Дані для розрахунку потрібної сумарної місткості зерносховищ в Миколаївській області у 2029 році, тис. тонн

Регіон (область)	Прогнозний валовий збір у 2025 році, $VZ_{\text{прогноз}}$	Споживання всередині сільського господарства, $C_{\text{сг}}$	Ввезення з інших регіонів та із за кордону, I_p	Сумарна місткість зерносховищ, $MZ_{\text{прогноз}}$
Миколаївська	3037,4	607,5	15,2	2445,1

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

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

де $\Delta ПЗ$ – прогнозний обсяг дефіциту місткостей для зберігання зерна у 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 [16].

$$\Delta ПЗ = 2445,1 - 2200 = 245,1 \text{ тис. тонн.}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$\Delta ПЗ = \text{тис. тонн. } 245,1 > 0,$$

$$\Delta ПЗ > ПЗ, \text{ тобто } 245,1 > 9 \text{ тис. тонн,}$$

тому будівництво нового міні-елеватора запланованої місткості 9,0 тис. тонн є доцільним та обгрунтованим.

Вантажооборот (B) підприємства елеваторної галузі розраховують за формулою:

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

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

K_0 – коефіцієнт обороту місткості зерносховища, який являє собою число його оборотів протягом року; для міні-елеватора $K_0 = 1,0$ [17-19].

$$B = 1 \times 9,0 = 9,0, \text{ тис. тонн,}$$

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

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

Місткість елеватора, який проектується, тонн	9,0
Область	Миколаївська
Коефіцієнт обороту місткості зерносховища, K_0	
Загальний річний об'єм приймання зерна з автотранспорту, A_{np}^a, т/рік	9,0
у тому числі:	
Річний об'єм приймання ранніх культур, $A^{a(p)}_{np}$, т/рік	6
Пшениці	3
Ячмінь	3
Частки зерна ранніх культур різної вологості, що надходить а/т:	
Сухе (W до 15 %) α_0	0,6
Вологе: (W понад 15-17 % вкл.) α_1	0,2
(W понад 17-22 % вкл.) α_2	0,2
Період заготівель ранніх культур, P_p , діб	22
Річний об'єм приймання пізніх культур, $A^{a(n)}_{np}$, т/рік	3
Кукурудзи (% від обсягу пізніх культур)	3
Частки зерна пізніх культур різної вологості, що надходить а/т-том:	
Сухе (W до 15 %) α_0	0,4
Вологе: (W понад 15-17 %, вкл.) α_1	0,3
(W понад 17-22 %, вкл.) α_2	0,3
Період заготівель пізніх культур, P_p , діб	35
Загальний річний обсяг відвантаження зерна на автотранспорт, A_{vp}^a, тонн/рік	9
Кількість місяців відпускання зерна на а/т на рік, N, міс.	6
Тривалість відпускання зерна на а/т за місяць, $T_{vp\ m}^a$, діб	16
Тривалість відпускання зерна на а/т за добу, $T_{vp\ d}^a$, год.	12
Коефіцієнт місячної нерівномірності відвантаження на а/т, $K_{vp\ m}^a$	1,8
Коефіцієнт добової нерівномірності відпускання зерна на а/т, $K_{vp\ d}^a$	1,5
Коефіцієнт погодинної нерівномірності відпускання зерна на а/т, $K_{vp\ \Gamma}^a$	1,2

Передбачено будівництво нового міні-елеватора місткістю 9,0 тис. тонн Миколаївській області. Прогнозний валовий збір зернових в Миколаївській області на 2029 рік складе 3037,4 тис. тонн. Після врахування внутрішнього споживання (20%) та імпорту (0,5%), прогнозна сумарна місткість зерносховищ має становити 2445,1 тис. тонн.

Розрахунки показали наявність дефіциту місткостей для зберігання зерна в області у розмірі 245,1 тис. тонн. Оскільки дефіцит перевищує заплановану потужність об'єкта будівництво є повністю обґрунтованим

Розділ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Основні теоретичні положення

Періоди (рік, місяць, доба, година), за які на елеваторі виконані максимальні об'єми роботи по прийманню і відпусканню зерна, називають розрахунковими.

Тривалість розрахункового періоду (Пр), протягом якого на міні-елеваторі автотранспортом надходить 80 % запланованого об'єму заготівель зерна (Пр), визначають з урахуванням термінів і організації збору врожаю, кліматичних умов; приймаємо згідно завдання: для ранніх культур Пр=22 діб, для пізніх культур Пр= 35 діб,

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

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

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

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

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

Обсяг річного надходження зерна з автомобільного транспорту становить 9,0 тис.т: ранніх культур 6 тис.т (пшениці - 3 тис. т, ячменю – 3 тис. т), пізніх культур 3 тис. т (кукурудза – 3 тис. т)

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.IV.4.3			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Шевчук А.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 9,0 тис.т у Миколаївській обл.	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Соколовська О.Г.					23	42
Консультант		Соколовська О.Г.				ОНТУ		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

Частки зерна різної вологості, що надходить автомобільним транспортом приймаємо за даними технологічних пошуків

Для ранніх культур: $\alpha_0 = 0,6$; $\alpha_1 = 0,2$; $\alpha_2 = 0,2$.

Для пізніх культур: $\alpha_0 = 0,4$; $\alpha_1 = 0,3$; $\alpha_2 = 0,3$.

Розрахунковий час роботи обладнання (крім сушарок) становить 24 години

3.1 Розрахунок і вибір основного обладнання

3.1.1 Розрахунок обсягів робіт

Приймання зерна з автомобільного транспорту

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

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

де $A_{\text{пр}}^a$ – річний об'єм приймання зерна ранніх (Р) або пізніх (П) культур з автомобільного транспорту, тонн;

P_p – тривалість розрахункового періоду, протягом якого надходить 80% запланованого об'єму заготівель зерна ранніх (Р) або пізніх (П) культур, визначають з урахуванням термінів і організації збору врожаю, кліматичних умов. Приймати відповідно до завдання, діб [17-20];

K_d^a – коефіцієнт добової нерівномірності надходження зерна ранніх (Р) або пізніх (П) культур автомобільним транспортом, який приймають в залежності від об'єму заготівель (A) і тривалості їх розрахункового періоду. Таким чином коефіцієнт нерівномірності становить 1,7 для ранніх і 1,7 для пізніх культур.

$$A_{\text{пд.р}}^a = \frac{0,8 \cdot 6000 \cdot 1,7}{22} = 370,9 \text{ т/добу}$$

$$A_{\text{пд.п}}^a = \frac{0,8 \cdot 3000 \cdot 1,7}{35} = 116,6 \text{ т/добу}$$

Погодинне приймання зерна: $A_{\text{пг}}^a = \frac{A_{\text{пд}}^a \cdot K_T^a}{T_o}, \text{ т/год} \quad (3.2)$

де T_o – кількість годин приймання зерна ранніх (Р) або пізніх (П) культур з автотранспорту у добу, так як у період збиральної кампанії приймання зерна з

автотранспорту зазвичай здійснюється цілодобово, то приймають $T_0 = 24$ год., або за даними технологічного пошуку;

K_T^a – коефіцієнт погодинної нерівномірності надходження зерна ранніх (Р) або пізніх (П) культур автомобільним транспортом, який приймають в залежності від максимального (розрахункового) добового об'єму надходження. Приймаємо коефіцієнт погодинної нерівномірності 2,9 для ранніх і для пізніх культур [17-20].

Погодинне приймання ранніх культур:

$$A_{\text{пг.р.}}^a = \frac{370,9 \cdot 2,9}{24} = 44,8 \text{ т/год}$$

Погодинне приймання пізніх культур:

$$A_{\text{пг.п.}}^a = \frac{116,6 \cdot 2,9}{24} = 14,1 \text{ т/год}$$

Так як, добове приймання зерна ранніх культур перевищує об'єми приймання пізніх культур, то подальший розрахунок проводимо за ранніми культурами.

Відвантаження зерна на автомобільний транспорт

Коефіцієнти місячної, добової і погодинної нерівномірності відпускання зерна на автомобільний транспорт $K_{\text{вп.м.}}^a$, $K_{\text{вп.д.}}^a$, $K_{\text{вп.г.}}^a$, – визначаємо технологічним пошуком: $K_{\text{вп.м.}}^a = 1,8$; $K_{\text{вп.д.}}^a = 1,5$; $K_{\text{вп.г.}}^a = 1,2$.

При відпусканні зерна на автомобільний транспорт приймаємо [17-20]:

Розрахункове місячне відпускання:

$$A_{\text{вп.м.}}^a = \frac{A_{\text{вп.р.}}^a \cdot K_{\text{вп.м.}}^a}{N}, \text{ т/міс} \quad (3.3)$$

де N – число місяців відпускання. $N = 6$ місяці;

$K_{\text{вп.м.}}^a$ – коефіцієнт місячної нерівномірності відпускання зерна на автомобільний транспорт – 1,8.

$$A_{\text{вп.м.}}^a = \frac{9000 \cdot 1,8}{6} = 2700 \text{ т/міс}$$

розрахункове добове відпускання:

$$A_{\text{вп.д.}}^a = \frac{A_{\text{вп.м.}}^a \cdot K_{\text{вп.д.}}^a}{T_{\text{вп.м.}}^a}, \text{ т/добу} \quad (3.4)$$

де $T_{\text{вп.м.}}^a$ – тривалість відпускання за місяць – 16 днів;

$K_{\text{вп.д.}}^a$ – коефіцієнт добової нерівномірності відпускання зерна на автомобільний транспорт – 1,5.

$$A_{\text{вп.д.}}^a = \frac{2700 \cdot 1,5}{16} = 253,1 \text{ т/добу}$$

розрахункове погодинне відпускання:

$$A_{\text{вп.г.}}^a = \frac{A_{\text{вп.д.}}^a \cdot K_{\text{вп.г.}}^a}{T_{\text{вп.д.}}^a}, \text{ т/ГОД} \quad (3.5)$$

$T_{\text{вп.д.}}^a$ – тривалість відпускання за добу – 12 годин;

$K_{\text{вп.г.}}^a$ – коефіцієнт добової нерівномірності відпускання зерна на автомобільний транспорт – 1,2.

$$A_{\text{вп.г.}}^a = \frac{253,1 \cdot 1,2}{12} = 25,3 \text{ т/ГОД}$$

3.1.2 Розрахунок основного технологічного обладнання

Розрахунок і вибір зерноочисних машин

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

Для будівництва міні-елеваторів сумарну продуктивність сепараторів основного очищення сухого зерна $\sum_1^n Q_c$ визначаємо за формулою:

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

де $A_{\text{пр1}}, A_{\text{пр2}}, \dots, A_{\text{прn}}$ – маса зерна різних культур, що надходять на підприємство протягом всього періоду заготівель;

$K_{\text{вс1}}, K_{\text{вс2}}, \dots, K_{\text{всn}}$ – коефіцієнти, що залежать від культури, вологості і вмісту віддільних домішок;

$\sum_1^n Q_c$ – загальна паспортна продуктивність сепараторів основного очищення, що є на підприємстві.

$$\sum_1^n Q_c = \frac{0,04}{22} \left(\frac{3000}{1} + \frac{3000}{0,8} \right) = 12,2 \text{ т/ГОД}$$

Розрахунки показали необхідність та достатність одного сепаратора основного очищення продуктивністю $Q = 50$ т/год [18 -20].

Розрахунок і вибір зерносушарок

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

$$A_c^p = 0,8 \cdot A_{пр}^a \cdot K_B \cdot K_K^3 \cdot K_{п}, \text{ пл.т.} \quad (3.7)$$

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

K_B – коефіцієнт переведення фізичних тонн маси зерна в планові тонни сушіння (ранні $K_B=0,6$; пізні $K_B=0,8$); [21, 22].

K_K – коефіцієнт, що враховує зміну продуктивності зерносушарки в залежності від роду культури, що просушується,

K_K (пшениця) = 1,0; K_K (ячмінь) = 1,0., K_K (кукурудза) = 1,54 [21, 22].

$K_{п}$ – коефіцієнт, що враховує призначення зерна, $K_{п} = 1,0$. [21, 22].

Для ранніх культур:

$$A_{с.р.}^p = 0,8 \cdot 6000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2880 \text{ пл.т.}$$

Для пізніх культур:

$$A_{с.р.}^p = 0,8 \cdot 3000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,54 = 2956,8 \text{ пл.т.}$$

Розрахункову масу зерна, яку може просушити зерносушарка за період заготівель, визначаємо за формулою:

$$A_c^{3/c} = 20,5 \cdot Q_{з/с п} \cdot K_{чп} \cdot П_p \cdot K_{пр}, \text{ пл.т.} \quad (3.8)$$

де $Q_{з/с п}$ – паспортна продуктивність зерносушарки, пл. т/год;

$K_{чп}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності зерносушарки в залежності від кількості партій зерна, що надходять до неї ($K_{чп} = 0,84; 0,94$) [21, 22].

$K_{пр} = 0,8$, коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності зерносушарки при прив'язці зерносушарок до елеваторів з зерновими складами;
20,5 – число часів роботи зерносушарки протягом доби, год.

$П_p$ (для ранніх)=22; $П_{пр}$ (для пізніх)= 35.

Для ранніх культур:

$$A_{c.p.}^{3/c} = 20,5 \cdot 10 \cdot 0,84 \cdot 22 \cdot 0,8 = 3030,72 \text{ пл. т.}$$

Для пізніх культур:

$$A_{c.п.}^{3/c} = 20,5 \cdot 10 \cdot 0,94 \cdot 35 \cdot 0,8 = 5264,0 \text{ пл. т.}$$

Розрахунки показали, що 1 зерносушарки продуктивністю 10 т/год достатньо для просушування зерна ранніх і пізніх культур.

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

3.1.3 Розробка структурної і принципової схем технологічного процесу

Залежно від завдань, що вирішуються, виробничий процес підприємств зручно представляти технологічними схемами. Найбільш простою схемою, що дає повне уявлення про технологічні можливості підприємства, є структурна схема [17, 23, 24].

Структурною схемою називається схема, яка показує визначені технологічним процесом зерносховища послідовність і взаємозв'язок операцій. Структурна схема міні-елеватора який проектується наведена на рис. 3.1.

На даному міні-елеваторі заплановані наступні операції: приймання з автотранспорту, попереднє очищення всього зерна, що надходить, сушіння сирого та вологого зерна, основне очищення, зберігання і відпуск на автотранспорт.

За схемою все зерно проходить попереднє очищення. Сухе зерно одразу подається на основне очищення, а вологе та сире зерно з початку подається на сушіння, після якої також направляється на основне очищення. Після основного очищення все зерно потрапляє на зберігання. Відпуск на автотранспорт здійснюється з операції зберігання.

Принципова схема – це конкретизована структурна схема, в якій наведений взаємозв'язок транспортного, технологічного устаткування, накопичувальних і оперативних бункерів, вагового устаткування, що забезпечує поопераційну обробку зерна в потоці [17, 23, 24].

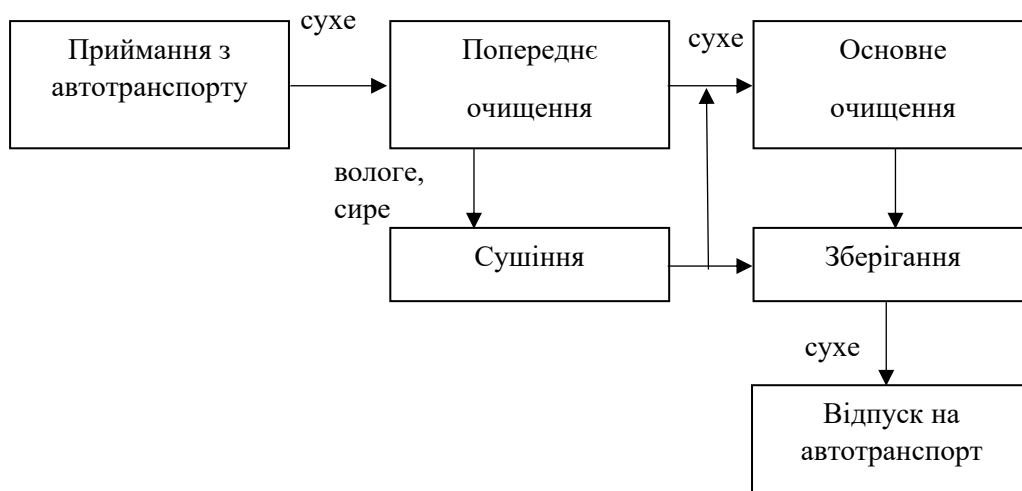
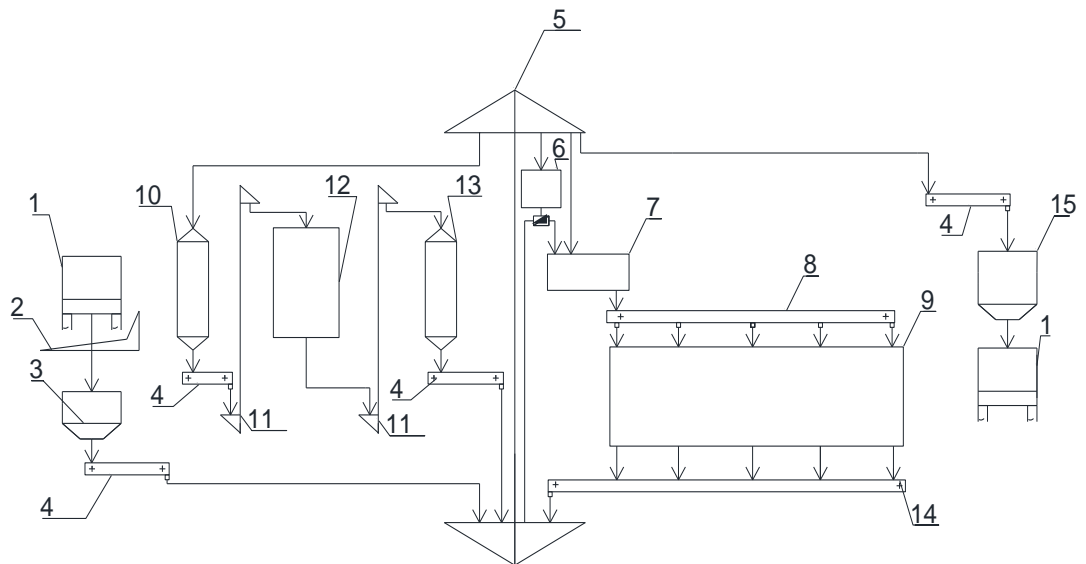


Рисунок 3.1 – Структурна схема технологічного процесу міні-елеватора, що проектується

Принципова схема будується на базі структурної і показує, на якому устаткуванні планується виконувати кожну операцію, де необхідно установити бункери і як здійснити переміщення партії зерна з бункера, що спорожняється, у наповнюваний бункер чи силос [23, 24];

У принциповій схемі технологічного процесу проєктованого елеватора відображають розташування і взаємне ув'язування транспортного, вагового, розподільчого, зерноочисного, зерносушильного устаткування і бункерів різного призначення. Принципова схема технологічного процесу міні-елеватора, що проєктується наведено на рис. 3.2

Автомобілі з зерном 1, після відбору проб для аналізу та зважування на автомобільних вагах, розвантажують за допомогою авторозвантажувача 2 в приймальний бункер 3 з якого приймальним стрічковим конвеєром 4 зерно подають на норію 5. Норія подає зерно на скальператор 6 для попереднього очищення. Сухе зерно одразу подається на основне очищення на сепаратор 7, і після основного очищення на основну норію 5. Відходи, що отримані під час очищення, подають у бункер, розміщений за межами механізованих башт, а з нього – відвантажують на автотранспорт.



1-автотранспорт; 2 -автомобілерозвантажувач; 3-приймальний бункер; 4-конвеєр; 5 - основна норія; 6 -машина для попернього очищення; 7-машина для основного очищення; 8- надскладський конвеєр; 9-склад; 10-досушительний бункер; 11 - спеціалізована норія; 12 - зерносушарка; 13 -післясушительний бункер; 14 -підскладський конвеєр; 15- відпускний бункер.

Рисунок 3.2 – Принципова схема технологічного процесу міні-елеватора, що проектується

Вологе та сире зерно з початку подається на норію 5, а ділі у досушительний силос 10 конвеєром 4 зерно транспортується до спеціалізованої норії 11 і подається у зерносушарку 12. Просушене зерно із зерносушарки 12 подається до спеціалізованої норії 11, яка завантажує післясушительний силос 13, далі конвеєром 4 зерно направляють на основну норію 5. Просушене зерно направляється на основне очищення на сепараторі 7.

Після основного очищення все зерно потрапляє на зберігання. Норією 5 зерно подається на надскладський конвеєр 8, який завантажує склади 9.

Відпуск на автотранспорт здійснюється з операції зберігання наступним чином: із складів 15 зерно вивантажується на підскладський конвеєр 14 і направляється на основну норію 5, з якої потім надходить у відпускний бункер 15, з якого завантажується у автомобілі 1.

3.1.4 Розрахунок транспортного обладнання

Розрахунок основних норій

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

а) *спеціалізовані норії* – ті, що беруть участь у зовнішніх операціях (встановлюються у відповідних приймальних і відпускних пристроях, використовуються для розвантаження і завантаження транспортних засобів і для передачі зерна, що надходить із засобів доставки в накопичувальні місткості та на попереднє очищення в потоці приймання), а також обслуговуючі зерносушарки і ті, що транспортують відходи;

б) норії, що виконують внутрішні операції, як правило, є *універсальними (основними) норіями* елеватора і встановлюються в робочій башті елеватора [17, 23, 24].

Для кращого використання основних норій рекомендується передбачати:

а) можливість подачі кожного основного потоку зерна не менш ніж на 2 норії;

б) забезпечення технологічними схемами порівняно однакової тривалості роботи основних норій на протязі доби.

Розрахунок кількості та продуктивності основних норій здійснюють у три етапи:

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

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

3) Визначають кількість основних норій, необхідну для виконання всіх операцій, для чого розраховують кількість норіє-годин для виконання кожної з операцій для двох варіантів продуктивності норій: $Q_1 = Q_{\min}$ та Q_2 , яка

приймається рівною наступній більшій зі стандартного ряду продуктивності норій (50, 100, 175, 250, 350, 500 т/год).

Після чого обирають один з отриманих варіантів кількості та продуктивності основних норій.

Вибір основних норій елеватора проводять, виходячи з умови забезпечення виконання всіх зовнішніх і внутрішніх операцій із зерном, які можуть збігатися в часі в розрахункову добу. При цьому в розрахункову добу повинні бути виконані наступні невідкладні операції:

зовнішні

– приймання і відпуск по видах транспорту у розрахункових добових обсягах;

внутрішні

– основне очищення зерна у добовому обсязі

$$A_{\text{очд}} = A_{\text{пд}}^{\text{а}} + 0,5 \cdot (A_{\text{пд}}^{\text{з}} + A_{\text{пд}}^{\text{в}}), \text{ тонн}, \quad (3.9)$$

де $A_{\text{пд}}^{\text{а}}$, $A_{\text{пд}}^{\text{з}}$, $A_{\text{пд}}^{\text{в}}$ — добовий обсяг надходження зерна на підприємство автомобільним, залізничним і водним транспортом, відповідно, т;

0,5 — коефіцієнта, який показує, що у розрахункову добу має бути очищено в потоці приймання 50 % зерна, що надходить на підприємство залізничним і водним транспортом.

У нашому випадку:

$$A_{\text{очд}} = 370,9 \text{ т}$$

– сушіння зерна у добовому обсязі

$$A_{\text{сд}} = \frac{0,8A_{\text{пр}}^{\text{а}}}{\Pi_{\text{р}}} (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) = A_{\text{пд}}^{\text{а}} (1 - \alpha_0), \text{ тонн}, \quad (3.10)$$

де $A_{\text{пр}}^{\text{а}}$ — річний обсяг надходження зерна автотранспортом на підприємство, т;

$$A_{\text{сд}} = 370,9(1 - 0,6) = 148,4, \text{ тонн},$$

Мінімальну продуктивність норій при виконанні операції приймання зерна з автотранспорту розраховувати за формулою:

$$Q_{\min}^a = \frac{A_{\text{пгод}}^a}{n_o \cdot K_{\text{вс}} \cdot K_{\text{ін}}}, \quad \text{т/год} \quad (3.11)$$

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

$K_{\text{вс}}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності норій при транспортуванні сирого і засміченого зерна.

$$Q_{\min}^a = \frac{44,8}{2 \cdot 0,97 \cdot 0,87} = 26,6 \quad \text{т/год}$$

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

$$K_{\text{вс}} = (\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) K_{\text{п}} + (1 - \alpha_2 - \alpha_3 - \alpha_4) \cdot 1 \quad (3.12)$$

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

$$K_{\text{вс}} = (0,2)0,85 + (1 - 0,2) \cdot 1 = 0,97$$

Висновок: таким чином розрахунки показали, що мінімальна продуктивність основних норій повинна бути 50 т/год.

Другий етап розрахунку основних норій – визначення необхідної кількості основних норій мінімальної продуктивності з розрахунку забезпечення виконання всіх операцій із зерном, що збігаються у часі.

В таблиці 1.1 наведені розрахунки кількості основних норій, необхідних для виконання співпадаючих у часі операцій з зерном, для розрахованої нами мінімальної продуктивності норій 50 т/год.

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

Операції, що співпадають у часі	Розрахункова формула	Число норій при $Q_{\min} = 50$ т/год
Приймання зерна з а/т	$n_{\text{н}^a} = \frac{A_{\text{пг}}^a}{Q_1 \cdot K_{\text{вс}} \cdot K_{\text{ін}}}$	$= \frac{44,8}{50 \cdot 0,87 \cdot 0,85} = 1,21$
Прибирання зерна після очищення і подача на зберігання	$n_{\text{н}^{\text{оч}}} = \frac{A_{\text{очд}}}{24 \cdot Q_1 \cdot K_{\text{ін}}}$	$= \frac{370,9}{24 \cdot 50 \cdot 0,92} = 0,34$
Подача зерна після сушіння на очищення	$n_{\text{н}^c} = \frac{A_{\text{сд}}}{24 \cdot Q_1 \cdot K_{\text{ін}}}$	$= \frac{148,4}{24 \cdot 50 \cdot 0,92} = 0,13$
Всього норій	$\sum N$	1,68

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

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

Для цього розраховуємо число норіє-годин для виконання кожної з операцій і на основі їх суми визначаємо число норій для двох варіантів продуктивності норій: $Q_1 = Q_{min}$ та Q_2 , яка приймається рівною наступній більшій зі стандартного ряду продуктивності норій ($Q = 100; 175; 250; 350; 500$ т/год). Розрахунок проводиться у відповідності з табл. 1.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок числа норіє-годин

№ п/п	Найменування операцій	Розрахункові формули	Число норіє-годин при продуктивності	
			$Q_1=50$ т/год	$Q_2=100$ т/год
1	Подача сухого зерна в потоці приймання з а/т на основне очищення	$H_{пд} = \frac{A_{пд}}{Q_i \cdot K_{вс} \cdot K_{ін}}$	$= \frac{370,9}{50 \cdot 0,97 \cdot 0,87} = 8,79$	$= \frac{370,9}{100 \cdot 0,97 \cdot 0,85} = 4,5$
2	Відпуск на автотранспорт	$H_{впд} = \frac{A_{впд}}{Q_i \cdot K_{ін}}$	$= \frac{253,1}{50 \cdot 0,87} = 5,82$	$= \frac{253,1}{100 \cdot 0,85} = 2,98$
3	Забирання зерна після основного очищення в силоси	$H_{оч} = \frac{A_{оч}}{Q_i \cdot K_{ін}}$	$= \frac{370,9}{50 \cdot 0,92} = 8,1$	$= \frac{370,9}{100 \cdot 0,9} = 4,12$
4	Забирання просушеного зерна і подача його на основне очищення	$H_c = \frac{A_{сд}}{Q_i \cdot K_{ін}}$	$= \frac{148,4}{50 \cdot 0,92} = 3,23$	$= \frac{148,4}{100 \cdot 0,9} = 1,65$
	Усього норіє- годин		$\Sigma H = 25,94$	$\Sigma H = 13,25$

Необхідне число норій розраховують за формулою:

$$N_r = \frac{\Sigma H}{24K}, \text{ шт.} \quad (3.13)$$

де ΣH – сумарне число норіє-годин;

K – коефіцієнт використання норій в часі, приймаємо $K = 0,65$.

$$N_{H50} = \frac{25,94}{24 \cdot 0,65} = 1,66 \sim 2 \text{ шт.}$$

$$N_{H100} = \frac{13,25}{24 \cdot 0,65} = 0,85 \sim 1 \text{ шт.}$$

Розрахунки показали, що встановлення на міні-елеваторі двох основних норій НЦК-50 (продуктивністю 50 т/год) вистачає для виконання всіх операцій у запланованих об'ємах.

3.1.5 Розрахунок приймально-відпускних пристроїв

Вивантаження зерна з автомобільного транспорту

Необхідна кількість транспортно-технологічних ліній приймання зерна з автомобільного транспорту визначається за формулою:

$$N_L = \frac{1,2 \cdot A_{\text{пгод}}^a}{Q_L^a \cdot K_K \cdot K_{\text{вс}}}, \text{ шт.}, \text{ при } p^c = \sum P_{\text{пп}^c}, \quad (3.14)$$

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

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

$K_{\text{вс}}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортуючого обладнання при переміщенні зерна різного по вологості та засміченості;

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

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

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

$$N_L = \frac{1,2 \cdot 44,8}{48 \cdot 1,0 \cdot 1,0} = 1,12 \text{ шт.}$$

Розрахунки показали необхідність та достатність одного приймального поток у продуктивністю 50 т/год.

Відпуск на автотранспорт. Приймаємо 1 відпускний потік. Погодинна продуктивність відпуску на автотранспорт складає 25,3 т/год У лінії відвантаження зерна на автотранспорт передбачено відпускний

накопичувальний бункер місткістю 30 тонн і самопливні труби з перегинами для гасіння швидкості подачі зерна в кузов автомобіля.

3.2.Обробка і зберігання відходів

Після прийняття зерна на зберігання підприємство проводить технологічні операції щодо забезпечення його кількісного та якісного зберігання. Все зерно, що надходить автотранспортом на елеватор підлягає попередньому очищенню від грубих і легких домішок в потоці приймання і основному очищенню від відділюваних домішок до кондицій, що відповідають його цільовому призначенню. Операція попереднього очищення здійснюється на скальператорі PCS 1204, операція основного очищення на сепараторі JCM 10122.

При очищенні зерна від смітної домішки утворюються побічні продукти і відходи

Згідно встановленої нормативами класифікації відходи зернових розділяють на 3 категорії, кожна із яких, в свою чергу має свої підгрупи [25, 26].

Відходи 1-ої категорії розділяють за вмістом зерна на місткість від 30 до 50 відсотків, на 10-30%, борошняні витряски і змітки та оббивний пил білого кольору.

Зернові відходи 2-ої категорії розділяють за вмістом зерна від 2 до 10 відсотків, стрижні кукурудзи, лузга, полова та пил оббивний сірого кольору

Зернові відходи 3-ї категорії складаються із відходів з вмістом зерна до 2% із вмістом соломи, лузга рисова, лузга гречки, оббивний пил чорного кольору та кукурудзяні обгортки.

Кожна із культур має свої особливості, при врахуванні в яку із груп віднести відходи. Наприклад, якщо у зернову суміш потрапляє до 10% пшениці, жита або 20% інших культур, то такі відходи підлягають повторній обробці для відділення їх і повернення в товарну групу.

Облік зернових відходів ведуть за їх масою. Ведення бухгалтерського обліку зернових відходів ускладнюється за рахунок того, що вони можуть мати

різне цільове призначення. Від списання із балансу не придатних технічних відходів, так званих "мертвих відходів зерна" до проведення їх як сировина для подальшої переробки, чи виготовлення іншої продукції, наприклад гранульованого корму чи паливних пелет [26].

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

При очищенні на зерноочисних машинах партії зерна в потоці прийому її маса визначається за даними бухгалтерського обліку, виходячи з даних про прийом зерна на кожну потокову лінію. У разі очищення частини зерна, що зберігається на складі, маса до доробки визначається шляхом зважування або шляхом обміру. Спосіб визначення маси зерна до доробки вказується в розпорядженні за формою № 34. [25].

До актів на доробку за формою № 34 додаються картки аналізу зерна форми № 47 і відомості зважування (форма № 171а, № 171б) відходів і побічних продуктів.

При складанні актів Про очищення зерна віднесення домішок, що містяться у відходах до смітної або зернової домішки проводиться за державним стандартом на відповідну культуру.

Отримані при очищенні зерна побічні продукти і відходи I та II категорій передаються в цех (склад) відходів за фактичною масою та якістю, визначеними окремо для кожної доопрацьованій партії зерна, списуються з рахунку основної культури і оприбутковуються за місцем зберігання. Відходи III категорії (некормові) перший міру накопичення зважуються і вивозяться з території підприємства (знищуються) в присутності комісії, призначеної керівником підприємства. До складу комісії повинні входити: матеріально відповідальна особа, і начальник ПТЛ, начальник охорони і підприємства.

Якість відходів III категорії (кормових) перевіряється лабораторією. Вивіз відходів III категорії здійснюється на підставі наказу керівника I підприємства (форма № 16) [25].

Знищення відходів III категорії (кормових) оформляється актом форми № 23, який затверджується керівником підприємства.

Вивіз відходів III категорії (кормових) з території підприємства на нищення проводиться за перепустками форми № 196.

Якщо відходи III категорії (не годуй) використовуються на внутрішні виробничі цілі (як паливо та ін.), їх реалізація оформляється наказом та накладною на внутрішнє переміщення хлібопродуктів (форма № 19).

При використанні відходів III категорії (некормових) для реалізації населенню як палива та на інші цілі - оформляються розпорядження - наказ і товарно-транспортна накладна.

Результати зважування відходів усіх категорій, а також побічного продукту реєструються у ваговому журналі форми № ЗХС- 28, де реєструється і відпускається зерно

До акта форми № 34 додається акт розподілу відходів,. В якому вказується перелік власників зерна, що підлягає доопрацюванню, з показниками якості і кількості в доопрацюванні. Розподіл отриманих відходів проводиться пропорційно кількості та якості очищеного зерна. На підставі актів розподілу відходів результати доробки зазначаються у формі № 36 та особових рахунках зберігається. На вимогу поклаждавця йому надається витяг із акта доробки (згідно з актом розподілу відходів) [25].

Легка органічна домішка, з'являється на поверхні зерна в складах внаслідок його самосортування, відходи, що утворюються при переміщенні зерна транспортерами (без підвісних сит - легка органічна домішка), і домішки, які утворюються при переміщенні зерна і при вантажно - розвантажувальних роботах, обробляються з метою вилучення нормального зерна, зважуються, списуються з основної культури і оприбутковуються за відповідним місцем зберігання, оформлюються актом на оприбуткування домішок (форма № 22).

Аспіраційні пил, отриманий в процесі вентилявання зерна переміщується механізмами, оформлюються актами довільної форми.

ПТЛ здійснює контроль технологічного процесу очищення згідно з вимогами "Інструкції про роботу виробничих (технологічних) лабораторій підприємств Міністерства заготовок СРСР", затвердженої наказом Міністерства заготівель СРСР від 16.08.79 № 238, веде журнал реєстрації лабораторних аналізів при очищенні зерна на зерноочисних машинах (форма № 81). ВТЛ визначає фактичну якість партій зерна до і після очистки та продуктів, отриманих в процесі очистки. Якість зерна та продуктів, отриманих в процесі очистки, допускається визначати за середньозваженими результатами форми № 81.

Для цього розраховується середньозважена якість зерна по партії до та після очищення, а також якість отриманих продуктів доробки, виписуються картки аналізу зерна форми № 47. Картки аналізу зерна та відомості зважувань побічних продуктів і відходів, отриманих при очищенні, додаються до акта доробки форми № 34 .

В книгах кількісно -Якісний обліку форми № 36 відходи III категорії списуються з рахунку основної культури з вологістю зерна до очищення, вказаною в акті на очищення зерна форми № 34.

Акт доробки вважається складеним правильно, якщо центнеро - відсотки смітної домішки в зерні до очищення рівні або більше суми центнеро - відсотків смітної домішки продуктів після доробки (в зерні, побічних продуктах і відходах) (крім рису та вівса).

Крім того, для контролю правильності проведення доробки перевіряється середньозважений вміст зернової домішки до доробки та продуктах після доробки.

Потрібно розуміти, що зернові відходи, особливо першої та другої категорій є цінним активом, як і товарне зерно, хоч із значно меншою вартістю. Цей факт потребує від керівництва елеватора чіткого розуміння процедури зберігання, обліку та переміщення отриманих в результаті доробки, чи інших операцій відходів. Із кожним поклаждавцем повинна бути прописана процедура, яка передбачає розпорядження відходами. І вже на підставі цього,

проводити операції із обліку зерновідходів. Якщо ця процедура документально не оформлена і ніяк не прописана, то часто елеватори самі вирішують долю зернових відходів, що може призводити до спірних ситуацій із поклаждавцем. Ідеальним рішенням є ведення електронного обліку зернових відходів, який покаже не тільки їх кількість та розподіл по категоріям, але і подальший їх рух, включно до списання і зняття з обліку [25].

Процедуру ведення обліку зернових відходів легко автоматизувати із програмними рішеннями GES Зерно, та GES Зерно КОПП, які мають відповідні функції [27].

На проєктованому підприємстві передбачено впровадження екологічного менеджменту за міжнародним стандартом серії ISO 14000.

Міжнародні стандарти серії ISO 14000 - стандарти, які встановлюють вимоги до систем екологічного менеджменту з метою надання підприємствам інструменту для розробки політики і вирішення задачі скорочення негативного впливу на навколишнє середовище.

ISO 14001 не оперує точними величинами та не встановлює будь-яких точних вимог до екологічної ефективності підприємства. Основна вимога, закладена в стандарті - керівництво підприємства зобов'язане прийняти на себе зобов'язання, відповідно до своїх можливостей, постійно поліпшувати екологічну ефективність підприємства. Для цього на підприємстві повинні бути визначені аспекти його діяльності, що впливають на навколишнє середовище, та побудована система управління ними [28-30].

Основними вимогами, відповідність яким означає відповідність стандарту ISO 14001 є:

– Підприємство повинне виробити екологічну політику-документ про принципи та наміри підприємства. Екологічна політика має містити заяву про намагання відповідати екологічним нормативам, прийнятим у державі, а також про постійне поліпшення системи екологічного менеджменту.

– Підприємство повинне виробити та дотримуватися процедури

визначення впливу на навколишнє середовище.

- Підприємство повинне виробити екологічні цілі та задачі.
- На підприємстві повинна бути створена програма екологічного менеджменту.
- Для забезпечення ефективного функціонування системи екологічного менеджменту необхідно виділити достатню кількість людських, технологічних та фінансових ресурсів.
- Для навчання персоналу необхідно залучати внутрішні та зовнішні можливості.
- Періодично на підприємстві повинен здійснюватися моніторинг основних параметрів діяльності, яка завдає негативного впливу на навколишнє середовище.
- Необхідно здійснювати періодичний аудит системи екологічного менеджменту.

– Керівництво підприємства повинне періодично переглядати діючу систему екологічного менеджменту з точки зору її адекватності та ефективності.

Таким чином, впровадження системи екологічного менеджменту на підприємстві згідно стандарту ISO 14000 передбачає:

- формування та підтримання екологічної політики підприємства;
- визначення та виконання вимог екологічного законодавства;
- наявність організаційної структури екологічного управління;
- визначення екологічних аспектів діяльності підприємства та вимірювання екологічних показників функціонування економічної системи;
- розробку екологічних програм та планування екологічних заходів;
- розробку програм роботи з персоналом;
- налагодження інформаційних зв'язків між підрозділами підприємства,
- державними органами влади та іншими особами;
- розробку та управління документацією системи управління якістю;
- виявлення відхилень та підготовку коригуючих дій;

- екологічний аудит з боку керівництва підприємства;
постійне поліпшення системи екологічного менеджменту.

Для забезпечення функціонування ефективної системи управління якістю на основі стандартів ISO 14000 на підприємстві доцільно створити окрему службу (підрозділ) екологічного менеджменту. Головним завданням новоствореної екологічної служби підприємства повинно стати забезпечення виконання вимог природоохоронного законодавства, попередження ускладнень з контролюючими державними органами в сфері екології тощо [28-30].

У зв'язку з цим на екологічну службу підприємства необхідно покласти вирішення таких питань, як:

- забезпечення контролю за станом навколишнього природного середовища;
- підготовка статистичних звітів щодо обсягів викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря, скидів у водні об'єкти, утворених та розміщених відходів;
- оформлення дозволів на викиди (скиди, відходи);
- розрахунок зборів за забруднення навколишнього природного середовища;
- розробка екологічних програм тощо.

Таким чином впровадження сучасних систем управління якістю продукції на основі стандартів ISO 14000 повинно забезпечити ефективне вирішення багаточисельних екологічних проблем національного та міжнародного значення.

3.3 Проєктування зерноскладищ

Проєктом передбачено зберігання зерна у складах підлогового типу зберігання.

Місткість складу визначають за формулою

$$E_c = \Psi \cdot \gamma \cdot V, \quad (3.15)$$

де V – об’єм, який може зайняти зернова маса, що визначається за формулою 3.16

Приймаємо площу насипу складу, як піраміду з усіканням:

$$V = \frac{1}{3} \cdot h \cdot (S_H + \sqrt{S_H \cdot S_B} + S_B) \quad (3.16)$$

де S_H – площа, яку займає зернова маса у основі, m^2 , приймаємо, як добуток розмірів довжини та ширини (габариту) складу, $A_{скл}$ та $B_{скл}$ відповідно.

$$S_H = A_{скл} \cdot B_{скл} = 42 \cdot 24 = 1008 \text{ м}^2$$

S_B – площа, яку займає зернова маса у верху, m^2 , приймаємо, як добуток

$$S_B = A_{скл} \cdot B_{насипу} = 42 \cdot 7,5 = 315 \text{ м}^2$$

h – висота насипу, що складає 5,0 м у верхній точці у центрі насипу.

$$V = \frac{1}{3} \cdot 7,5 \cdot (864 + \sqrt{864 \cdot 270} + 270) = 4715 \text{ м}^3$$

Ψ – коефіцієнт використання обсягу складу;

γ – натура зерна (для пшениці = 0,75 т/м³).

$$E_c = 0,85 \cdot 0,75 \cdot 4715 = 3005,8 \text{ т}$$

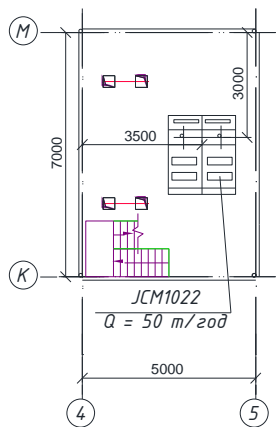
$E_{сл.}$ складає 9000 т, отже для забезпечення даного об’єму необхідно 3 металевих склади ємністю 3005,8 т.

3.4 Визначення розмірів робочої башти у плані

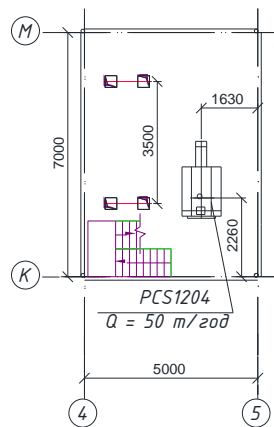
Технічне проектування робочої башти проводиться після уточнення кількості обладнання та його ув’язування у технологічній системі.

Для визначення розмірів робочої будівлі необхідно провести компонування 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. [23]. Найбільш ефективним використанням робочої башти буде встановлення головок норій, як вказано на рисунку 3.2.

План на відм.+17,400



План на відм.+21,400



План на відм.+24,400

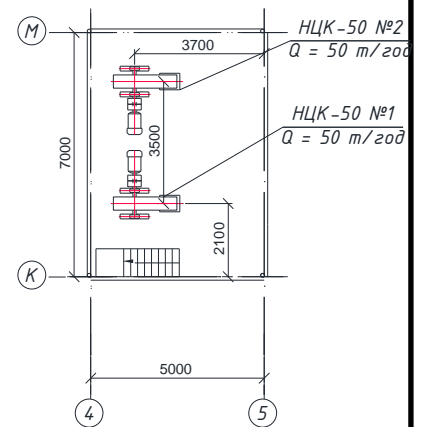


Рисунок 3.3 – План поверхів робочої башти міні-елеватор

Для зручності обслуговування обладнання на кожний відмітці приймаємо норійну башту розмірами у плані 7 х 5 м, у зв'язку з тим, що необхідно проводити уніфікацію металевих конструкцій та зручності монтажу.

3.5 Розрахунок висот поверхів робочої башти та ПВП

Висота зерносховища складається з висот поверхів, які в свою чергу залежать від габаритних розмірів обладнання, яке обираємо, місткостей бункерів та диктуючих самопливів [23].

Розрахунок висоти поверху башмаків норій робочої башти міні-елеватора

$$H_{б.н.} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 + h_8 + h_9 \quad (3.17)$$

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 проєкції диктуючого самопливу, що подає з КС №1 на Н2 НЦ-50

$$h_5 = 2,0 \cdot \operatorname{tg} 45 = 2,0 \text{ м}$$

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

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

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

Розрахунок висоти поверху зерноочисних машин

Висота поверху розраховується за формулою

$$\text{Но.с.} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 \quad (3.18)$$

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

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

h_3, h_5 – висоти секторів самопливної труби, м;

$h_4 = a \cdot \text{tg}\alpha$ – величина проєкції диктуючого самопливу, м;

$$h_4 = 0,8 \cdot \text{tg}45 = 0,8 \text{ м}$$

$$\text{Нс.} = 1,5+0,2+0,2 +0,2+0,8 = 2,9 \text{ м}$$

Висоту поверху для розташування скальператору приймаємо рівною 3,0 м, а висоту поверху для розташування сепаратору приймаємо рівною 4,0 м

Розрахунок висоти поверху головок норій зерносховища (Норія №1-2)

$$\text{Нг.н.} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (3.19)$$

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

h_2, h_3 – висоти обумовленні конструкцією норії, м;

h_4 – висота спеціального патрубку, м;

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

$$h_5 = 1,8 \cdot \text{tg}45 = 1,8 \text{ м}$$

$$\text{Нг.н.} = 0,6+0,7+1,8+0,7 = 3,8 \text{ м}$$

Визначення розривів між металевими складами та робочою баштою

Згідно зі ДБН В.3.2-8-98 «Предприятия, здания и сооружения по хранению и переработке зерна» пожежні розриви між металевими складами та робочою баштою приймається рівною не менш 5,0 м. У зв'язку з можливістю під'їзду пожежної техніки та зменшенням впливу фундаментів однієї будівлю на іншу.

Визначення висоти підскладської галереї для вивантаження зерна

Нижня галерея розташовується в підземній частині робочої башти та металевих складів, повинна мати згідно з ДБН В.3.2-8-98. «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 разі, якщо вона проєктується як прохідна). У місцях звуження технологічного проходу дозволяється його залишити меншим за норму, якщо звуження по довжині у плані не більше за 1 м.

Верхня (надскладська) галерея з надскладським конвеєром, розташовується під стелею металевих складів і обладнується огорожуючими засобами на рівні 1,2 м від рівня галереї та має від рівня підлоги галереї до стелі відстань не менше за 2,2 м, а також технологічний прохід не менш 0,8 м.

3.6 Визначення місткостей накопичувальних, оперативних бункерів

Для забезпечення безперервної роботи підприємства потрібно передбачити оперативні бункери. Проєктом передбачено встановлено приймального бункеру, досушительного, післясушительного та відпускного бункерів.

На міні-елеваторі, що проєктується ми встановлюємо приймальний бункер місткістю 30 т.

Для відвантаження зерна на автомобільний транспорт встановлено готового металевих відпускного накопичувального бункера з конусним дном, з можливістю проїзду під ним автомобілів, місткістю 30 т.

Зерносушарки потрібно проєктувати в комплексі з накопичувальними і оперативними бункерами. Загальну місткість оперативних бункерів для сирого і сухого зерна приймати з розрахунку безперебійної роботи зерносушарки не менш 8 годин. У даному проєкті передбачено встановлення досушительного силосу місткістю 80 т та післясушительного силосу місткістю 80 т, встановлено силоси FP 5/7, діаметр силосу 15 фт (5,5 м), висота 8,330 м.

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

Робочою схемою руху зерна і відходів (РСРЗіВ) називають конкретизовану принципову схему, яка показує все обладнання елеватора з вказуванням його номерів та продуктивності, всі бункери та силоси з вказуванням їх номерів та місткості, а також всі можливі маршрути руху зерна і відходів.

Маршрут – це ланцюг транспортного, вагового, розподільчого, технологічного та самопливного обладнання, по якому переміщується партія зерна з місткості, що випорожняється, до місткості, що наповнюється [17-19, 23, 24].

РСРЗіВ елеватора дозволяє грамотно вести технологічний процес обробки зерна, дає можливість найбільш раціонально організувати виробничі маршрути при максимальній ефективності процесу в цілому.

РСРЗіВ відображає:

- всі можливі напрями переміщення зерна за операціями;
- технічну характеристику всього обладнання та пристроїв, які розміщені на підприємстві та кількість ліній приймання, а також зв'язок їх з основними норіями;
- кількість вивантажувальних точок та їх технічну оснащеність;
- все обладнання, що забезпечує внутрішню роботу (очищення, сушіння, активне вентилявання).

З метою полегшення набору та перебудови маршруту диспетчером, на пульті управління вивіщується мнемонічна схема (щит сигналізації), а як додаток дається таблиця ходів.

Таблиця ходів – це згорнута до таблиці РСРЗіВ, яка відображає звідки основні норії можуть приймати зерно і куди його подавати. Вона дозволяє

диспетчеру швидко та без помилок вибрати ту норію, яка може бути включена

до маршруту. Крім того, ця таблиця дозволяє судити про гнучкість РСРЗіВ, тобто можливості виконання за зміну операцій, що плануються, як мінімум двома норіями. Якщо 80 % і більше операцій виконуються як мінімум двома норіями, то схема гнучка.

Крім таблиці ходів складають таблицю місткостей бункерів та силосів елеватора, яка служить основою для складання плану по розміщенню зерна, що надходить, з урахуванням переліку культур, їх класу та показників якості.

Технологічним процесом міні-елеватора передбачено такі операції:

- 1) приймання зерна з автомобільного транспорту;
- 2) очищення зерна;
- 3) сушіння зерна;
- 4) зберігання зерна;
- 5) відпуск зерна на автомобільний транспорт;

Опис схеми руху зерна і відходів на елеваторі (аркуші 1 графічної частини)

Приймання зерна з автомобільного транспорту. Приймання зерна з автомобільного транспорту проводиться одним потоком. Приймальний потік включає в себе автомобілерозвантажувач марки У15-УРАГ, приймальний бункер $E = 30$ т, з якого зерно подається через скребкові конвеєра № 1, 2 ($Q = 50$ т/год) до норії норій №1 марки НЦК-50 ($Q = 50$ т/год), яка в свою чергу подає на скальператор (для попередньої очистки від крупних, грубих та легких домішок) марки PCS 1204 ($Q = 50$ т/год.)

Сухе та вологе зерно подається основною норією №1 через поворотну трубу ПТ-8 №1 на операцію попереднього очищення від грубих, крупних та легких домішок.

Попереднє очищення зерна. Попереднє очищення зерна здійснюється на скальператорі PCS 1204 ($Q = 50$ т/год) наступним чином: Сухе та вологе зерно подається основною норією №1 через поворотну трубу ПТ-8 №1 на скальператор PCS 1204, звідки відходи йдуть у бункери для відходів (БВ1, БВ2 місткістю по 10 т). Сухе зерно далі подається на основне очищення на сепаратор JCM 10122

($Q = 50$ т/год). Вологе зерно подається на норію НЦК-50 №2 ($Q = 50$ т/год) і потім – на сушіння

Основне очищення зерна. Основне очищення здійснюється за допомогою сепаратора JCM 10122 ($Q = 50$ т/год), на який сухе зерно може бути подане з попереднього очищення або з основних норій №1, №2 через розподільні труби. Очищене зерно потрапляє на ланцюговий скребковий надскладський конвеєр КС-3 і далі до складу №1, або на надскладський конвеєр КС-4 до складу №2 та або на надскладський конвеєр КСЛ-5 до складу №3.

Сушіння зерна. Сушіння відбувається за допомогою сушильної установки SPO 10 ($Q=10$ т/год). Вологе зерно, що пройшло попереднє очищення на скальператорі, з норії НЦК-50 №1 або №2 через поворотну трубу ТП №1 або №2 подається самопливом у досушительний бункер ДС місткістю 160 т. З бункера ДС зерно вивантажується на ланцюговий скребковий конвеєр КС-6 ($Q=25$ т/год), який подає його на спеціалізовану норію НЦК-25 №3 ($Q=25$ т/год). З норії вологе зерно потрапляє у сушильну установку, просушене зерно потрапляє у норію НЦК-25 №4 ($Q=25$ т/год). Далі зерно подається післясушительний бункер ПС місткістю 160 т, з якого зерно вивантажується на ланцюговий скребковий конвеєр КС-7 ($Q=25$ т/год), який подає зерно на норії НЦК-50 №1 або №2.

У разі необхідності зерно є можливість подачі зерна на сушіння із складі через основні норії НЦК-50 №1 або №2. – через поворотну трубу самопливом у досушительний бункер.

Зберігання зерна. Зберігання відбувається у складах С1, С2, С2 місткістю 3000 т кожен. Завантаження складів здійснюється скребковими ланцюговими надскладським конвеєрами КС-3, КС-4 та КС-5 продуктивністю по 50 т/год, на які сухе зерно може бути подане з сепаратора та з основних норій НЦК- 50 №1, №2 через поворотні труби №1, №2.

Розвантаження складів здійснюється на ланцюгові скребкові підскладські конвеєр КС-8, КС-9 та КС-10. Далі зерно подається на башмаки основних норій НЦК-50 №1, №2.

Відвантаження зерна на автомобільний транспорт. Зерно з складів С1, С2 та С3, через підкладські конвеєри подається на основні норії НЦК-50 №1, №2, з яких через поворотні труби ZEO-D №1, №2, подається на ланцюговий скребковий конвеєр КС-11 (50 т/год), що транспортує його у відпускний бункер ВБН місткістю 30 т. З відпускнуго бункеру ВБН зерно самопливом подається у автотранспорт.

Аналіз досліджуваної РСРЗіВ міні-елеватора показав наявність наступних недоліків:

наявність автомобілерозвантажувача на лінії приймання зерна з автотранспорту дозволяє здійснювати прийом як з самоскидів так і із автомобілів з причепами, напівпричепами і т.д.

в приймальному потоці встановлений скальператор PCS 1204, що дозволяє здійснювати попереднє очищення всього зерна безпосередньо в потоці приймання;

встановлення до- і післясушильних бункерів дозволяють ефективно використовувати зерносушарку, їх місткість відповідає нормативним вимогам (тобто забезпечують безперервну роботу зерносушарки протягом 8 годин);

передбачена операція основного очищення зерна на сепараторі JCM 10122 , продуктивність якого узгоджена з продуктивністю основних норій;

операція зберігання зерна здійснюється в силосах, процеси завантаження та розвантаження яких механізовані і здійснюються з використанням над- та підсилосних конвеєрів;

наявність відпускнуго-накопичувального бункера на лінії відвантаження зерна на автотранспорт дозволяє відокремити зовнішню та внутрішню роботу міні-елеватора та збільшити ефективність використання основних норій.

Також аналіз РСРЗіВ дозволив видялити наступні недоліки:

передбачено тільки один приймальний потік з автотранспорту, що ускладнює приймання зерна різної якості та різних культур;

відсутні приймальні накопичувальні бункери, які відокремлюють зовнішню роботу від внутрішній;

відсутній міжопераційний ваговий контроль, так як не встановлені ваги в робочий башті міні-елеватора.

3.8 Зведений графік роботи елеватора

Графо-аналітичний метод, що лежить в основі оперативного розрахунку зерносовищ – це метод, який дозволяє оцінити ефективність технологічного процесу, виявити диспропорції в ньому і впровадити наукову організацію праці на елеваторі.

Він лежить в основі побудови зведених графіків, в яких планують обсяг і черговість операцій, що здійснюються протягом зміни або доби. У зв'язку з цим розрізняють змінні і добові графіки. За своїм призначенням зведені графіки можуть бути проектні та експлуатаційні [20, 23].

Проектні зведені графіки складають при розробці проектів будівництва нових або реконструкції діючих елеваторів для найбільш напруженої доби роботи елеватора, тобто для доби, що характеризується максимальним (розрахунковим) обсягом роботи. Так перевіряють правильність виконаних розрахунків, вибору основного обладнання (транспортного, технологічного), приймально-відпускних пристроїв, кількості і місткості оперативних бункерів та гнучкості робочої схеми. При виявленні будь-яких недоліків є можливість внести в проєкт необхідні зміни.

Експлуатаційні зведені графіки складають для діючих елеваторів (виробничих дільниць ХПП) з метою здійснення аналізу ступеня завантаження основного транспортного, зерноочисного і зерносушильного устаткування, роботи приймально-відпускних ліній елеватора і його оперативних бункерів. Експлуатаційні зведені графіки будують для доби максимальних обсягів роботи елеватора або його роботи в першу, найбільш напружену зміну. Ці графіки дозволяють виявити так звані «вузькі місця» в РСРЗіВ, тобто обладнання, яке не

справляється із заданими обсягами роботи, недостатність гнучкості робочої схеми, нестачу оперативних бункерів або їх місткості. Звичайно експлуатаційні графіки будують перед реконструкцією підприємства для визначення її основних напрямків [20, 23].

3.8.1 Розрахунки для побудови зведеного графіка

Розрахунок зовнішньої роботи по прийманню зерна з автомобільного транспорту. Маса зерна, що надходить у I-у зміну автотранспортом:

$$A_{пIзм} = \beta \cdot A_{до,т}, \quad (3.20)$$

$$A_{пIзм}^{a I п.п} = 0,5 \cdot 370,9 = 185,45 \text{ т/добу};$$

де $A_{до}^a$ – добовий обсяг надходження зерна з автомобільного транспорту;

β – частка зерна, що надходить у першу зміну ;

Так як приймальний потік тільки один, то треба розрахувати кількість надходження на нього автотранспортом у I зміну окремо сухого ($A_{пIзм}^{сух}$) та волого і сирого зерна ($A_{пIзм}^{вол}$):

$$A_{пIзм}^x = A_{пIзм} \cdot \alpha, \quad (3.21)$$

$$A_{пIзм}^x = A_{пIзм} \cdot \alpha_0 + A_{пIзм} \cdot \alpha_1 + A_{пIзм} \cdot \alpha_2$$

де α_i – частки зерна різної вологості, що надходить автотранспортом. У відповідності із завданням приймаємо частки вологого і сирого зерна: $\alpha_1 = 0,2$; $\alpha_2 = 0,2$; та сухого зерна $\alpha_0 = 0,6$.

$$A_{пIзм}^{a 1п.п} = 0,6 \cdot 185,45 = 111,27 \text{ т (сухе зерно)}$$

$$A_{пIзм}^{a 1п.п} = 0,4 \cdot 185,45 = 74,18 \text{ т (вологе та сире зерно)}$$

Розраховуємо кількість партій сухого та вологого зерна, що надходить з автотранспорту

$$N^{сух} = \frac{A_{пр}^A(\text{ранні})}{E_{ПБ}} = \frac{111,27}{30} = 3,7 \text{ партій. (3 партії 30 т та 21,27 т)}$$

$$N^{60} \frac{A_{\text{пр}}^A}{E_{\text{ПБ}}} = \frac{74,18}{30} = 2,5 \text{ партія (2 партії по 30 т та 14,18 т)}$$

Розраховуємо продуктивність наповнення приймального бункера у першу зміну:

$$Q_{\text{нІЗМ}} = \frac{A_{\text{пІЗМ}}}{n_{\text{б}} \cdot t_{\text{ЗМ}}}, m/\text{год}, \quad (3.22)$$

де $n_{\text{б}}$ – кількість одночасно заповнюваних приймально-накопичувальних (або приймальних) бункерів на одному приймальному потоці; у даному випадку, так як у схемі встановлено тільки один приймальний бункер (а приймально-накопичувальних – немає зовсім), приймаємо $n_{\text{б}} = 1$;

$t_{\text{ЗМ}}$ – кількість годин у змінах; приймаємо $t_{\text{ЗМ}} = 8$ год.

$$Q_{\text{ІЗМ.}}^{\text{In.n}} = 185,5 / (1 \cdot 8) = 23,2 \text{ т/год};$$

Час наповнення приймального бункера в 1 зміну:

$$t_{\text{нІЗМ}} = \frac{60 \cdot E_{\text{п}}}{Q_{\text{нІЗМ}}}, \text{ хв}, \quad (3.23)$$

де $E_{\text{п}}$ – маса партії зерна, т; приймаємо масу партії, що дорівнює місткості приймального бункера: $E_{\text{п}} = E_{\text{пб}} = 30$ т;

60 – коефіцієнт для переведення годин у хвилини.

$$t_{\text{н.ІЗМ.ПБ}}^{\text{In.n}} = 60 \cdot 30 / 23,2 = 77,59 \text{ хв};$$

Час надходження в приймальний бункер в 1 зміну неповних партій зерна:

$$\text{сухого } t_{\text{нІЗМ}}^{\text{сух}} = \frac{60 \cdot 21,27}{23,2} = 55,008 \text{ хв.}$$

$$\text{вологого } t_{\text{нІЗМ}}^{\text{вол}} = \frac{60 \cdot 14,18}{23,2} = 36,67 \text{ хв.}$$

Розрахуємо час випорожнення приймального бункера ($t_{\text{в}}^{\text{ПБ}}$).

Так як з приймального бункера зерно через конвеєри та норію №1, що мають паспортну продуктивність 50 т/год потрапляє безпосередньо на скальператор також з паспортною продуктивністю у 50 т/год.

Фактичну $Q^{\text{ф}}$ продуктивність обладнання визначаємо за формулою:

$$Q^{\text{ф}} = Q^{\text{н}} \cdot K_{\text{ін}}, \quad (3.24)$$

де $Q^п$ – паспортна продуктивність обладнання, т/год;

$K_{ин}$ – коефіцієнт використання відповідного обладнання;

$$t_{\text{в}}^{\text{ПБ}} = \frac{60 \cdot E_n}{Q^{\text{СК}} \cdot K_{ин}^{\text{СК}}} \text{ хв.}, \quad (3.25)$$

$$t_{\text{в}}^{\text{ПБ}} = \frac{60 \cdot 30}{50 \cdot 0,92} = 39,13 \text{ хв}$$

Час випорожнення з приймального бункера неповних партій зерна:

$$\text{сухого } t_{\text{в}}^{\text{сух}} = \frac{60 \cdot 21,27}{50 \cdot 0,92} = 27,74 \text{ хв.}$$

$$\text{вологого } t_{\text{в}}^{\text{вол}} = \frac{60 \cdot 14,18}{50 \cdot 0,92} = 18,49 \text{ хв.}$$

Розрахунок внутрішній роботи елеватора з очищення зерна. Час попереднього очищення зерна ($t_{\text{оч}}^{\text{нонер.}}$) буде дорівнювати часу випорожнення приймального бункера ($t_{\text{в}}^{\text{ПБ}}$)

$$t_{\text{оч}}^{\text{нонер.}} = t_{\text{в}}^{\text{ПБ}} = \frac{60 \cdot E_n}{Q^{\text{СК}} \cdot K_{ин}^{\text{СК}}} \text{ хв.} \quad (3.26)$$

$$t_{\text{оч}}^{\text{попер}} = t_{\text{оч}}^{\text{ПБ}} = \frac{60 \cdot 30}{50 \cdot 0,92} = 39,13 \text{ хв.}$$

Час попереднього очищення зерна неповних партій зерна

$$\text{сухого } t_{\text{оч}}^{\text{нонер}} = t_{\text{в}}^{\text{сух}} = \frac{60 \cdot 21,27}{50 \cdot 0,92} = 27,74 \text{ хв.}$$

$$\text{вологого } t_{\text{оч}}^{\text{нонер}} = t_{\text{в}}^{\text{вол}} = \frac{60 \cdot 14,18}{50 \cdot 0,92} = 18,49 \text{ хв.}$$

Розрахунок внутрішній роботи елеватора з сушіння зерна. Час наповнення досушального бункера партією зерна ємкістю приймального бункера, дорівнює часу випорожнення приймального бункера в і-ту зміну:

$$t_{\text{н}}^{\text{ДС}} = \frac{60 \cdot E_n}{Q^{\text{СК}} \cdot K_{ин}^{\text{СК}}} = t_{\text{в}}^{\text{ПБ}} \quad (3.27)$$

$$t_{\text{н}}^{\text{ДС}} = \frac{60 \cdot 30}{50 \cdot 0,92} = 39,13 \text{ хв}$$

Так як випорожнення зерна з досушального бункера здійснюється на зерносушарку та заповнення післясушального бункера також здійснюється зерносушаркою з продуктивністю її роботи, то час випорожнення з

досушительного бункера ($t_{\text{в}}^{\text{ДС}}$) партії зерна має дорівнювати часу сушіння цієї партії на зерносушарці ($t_{\text{суш}}$) та часу її надходження (наповнення) у післясушительний бункер ($t_{\text{н}}^{\text{ПС}}$)

$$t_{\text{в}}^{\text{ДС}} = t_{\text{суш}} = t_{\text{н}}^{\text{ПС}} = \frac{60 \cdot E_n}{Q_{\text{з/с}} / K_{\text{срзв}}} = \frac{60 \cdot E_n}{Q_{\text{з/с}}^{\text{ф.м}}}; \quad (3.28)$$

де $Q_{\text{з/с}}$ – продуктивність зерносушарки у планових тонах на годину;

$Q_{\text{з/с}}^{\text{ф.м}}$ – продуктивність зерносушарки в фізичних тонах на годину, яку розраховують наступним чином:

$$Q_{\text{физ.м}} = Q_{\text{з/с}} / K_{\text{срзв}} \quad (3.29)$$

де $K_{\text{срзв}}$ – середньозважений коефіцієнт, що враховує зміну продуктивності зерносушарки при сушінні різних за вологістю партій зерна;

$$K_{\text{срзв}} = \frac{\alpha_1 \cdot K_1 + \alpha_2 \cdot K_2 + \alpha_3 \cdot K_3}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3}$$

Частка зерна з вологістю 15...17 %, складає $\alpha_1 = 0,5$ ($K_1 = 0,76$) та частка зерна з вологістю 17...22 % $\alpha_2 = 0,2$ ($K_2 = 1,56$), тобто частка всього зерна, яке підлягає сушінню, дорівнює 0,7 від добового приймання. Тоді $K_{\text{срзв}}^{\text{суш}}$ буде дорівнювати:

$$K_{\text{срзв}} = \frac{0,2 \cdot 0,76 + 0,2 \cdot 1,56}{0,2 + 0,2} = 1,16$$

$$Q_{\text{з/с}}^{\text{ф.м}} = 10 / 1,16 = 8,62 \text{ фіз.т./год,}$$

$$t_{\text{в}}^{\text{ДС}} = t_{\text{суш}} = t_{\text{н}}^{\text{ПС}} = \frac{60 \cdot 30}{8,62} = 208,8 \text{ хв}$$

Для неповної партії вологого зерна масою 14,18 тонн, що надходить з автотранспорту:

$$t_{\text{в}}^{\text{ДСнп}} = \frac{60 \cdot 14,18}{8,62} = 98,7 \text{ хв}$$

Так як випорожнення післясушительного бункера здійснюється через конвеєри на основну норію, то час його випорожнення ($t_{\text{в}}^{\text{ПС}}$) розраховуємо з урахуванням її продуктивності

$$t_{\text{в}}^{\text{ПС}} = \frac{60 \cdot E_n}{Q_n \cdot K_{\text{ін}}}; \quad (3.30)$$

де Q_n – паспортна продуктивність основної норії, т/год;

K_{in} – коефіцієнт використання норії на даній операції

$$t_B^{PC} = \frac{60 \cdot 30}{50 \cdot 0,92} = 39,13 \text{ хв}$$

Для неповної партії вологого зерна масою 14,18 тонн, що надходить з автотранспорту:

$$t_B^{PC'} = \frac{60 \cdot 14,18}{50 \cdot 0,92} = 18,49 \text{ хв}$$

Розрахунок зовнішній роботи елеватора з відвантаження зерна на автомобільний транспорт. Час заповнення відпускнуго накопичувального бункера (t_n^{BHB})

$$t_n^{BHB} = \frac{60 \cdot E_n}{Q_n \cdot K_{in}}, \quad (3.31)$$

де E_n – маса партії зерна, що подається у відпускнуий накопичувальний бункер; звичайно дорівнює місткості самого бункера, т.

$$t_n^{BHB} = \frac{60 \cdot 30}{50 \cdot 0,87} = 41,38 \text{ хв}$$

Час випорожнення відпускнуго накопичувального бункера (t_6^{BHB})

$$t_6^{BHB} = \frac{60 \cdot E_n}{Q_{вп}} = \frac{60 \cdot E_n}{A_{вп}} \quad (3.32)$$

$$t_6^{BHB} = \frac{60 \cdot 30}{25,3} = 71,15 \text{ хв}$$

де $Q_{вп}$ – продуктивність відпускнуго потоку, т/год (дорівнює погодинному обсягу відпускання зерна на автотранспорт $A_{вп}$).

Умовні позначення, прийняті на зведеному графіку

ПО – подача сухого зерна в потоці приймання з автотранспорту на попереднє очищення;

ППО – забирання сухого зерна після попереднього очищення і подача його на основну очистку на сепаратор;

ПОО – забирання на зберігання у склади партії сухого очищеного на сепараторі зерна;

ПС – подача вологого та сирого зерна в потоці приймання з автотранспорту на попереднє очищення

ППС – забирання після попереднього очищення в потоці приймання з автотранспорту вологого та сирого зерна і подача його на сушіння;

ЗПС – партія просушеного на сушарці зерна, що направляється на очищення на сепараторі;

ЗПО – забирання на зберігання у склади партії просушеного і очищеного на сепараторі зерна;

ВА – подача зерна у відпускну-накопичувальний бункер для відпуску на автотранспорт.

Маршрути виконання операцій з зерном на зведеному графіку:

Надходження сухого зерна автотранспортом у I зміну: приймальний потік (ПО) → приймальний бункер (ПО) → основна норія №1 (ПО) → скальператор (ПО, ППО) → сепаратор (ППО, ПОО) → надскладський конвеєр КС-3 (ППО).

Надходження вологого і сирого зерна автотранспортом у I зміну: приймальний потік (ПС) → приймальний бункер (ПС) → основна норія №1 → скальператор (ППС) → основна норія №2 → досушительний бункер (ППС) → зерносушарка (ППС, ЗПС) → післясушительний бункер (ЗПС) → норія №1 або №2 → сепаратор (ЗПС) → надскладський конвеєр КСЛ-1 (ЗПО).

Відвантаження зерна на автомобільний транспорт: підскладський конвеєр КС-3 (ВА) → основна норія №1 або №2 (ВА) → відпускний бункер (ВА) → відпускний потік (ВА).

3.8.2 Аналіз побудованого зведеного графіка і визначення узагальнених показників роботи основних норій

Про досконалість технологічної схеми на елеваторі та ефективність його роботи за змінами можна судити, аналізуючи зведений графік його роботи. Для

характеристики роботи основних норій елеватора за графіком визначають показники:

- 1) коефіцієнт екстенсивного використання норій:

$$K_{\tau} = \frac{\Sigma T}{n \cdot t \cdot 60}, \quad (3.33)$$

де ΣT - сумарний фактичний час роботи основних норій міні-елеватора, хв;

n - число основних норій міні-елеватора;

t - тривалість зміни або доби, год.

- 2) інтегральний коефіцієнт використання основних норій міні-елеватора:

$$K_Q = \frac{\Sigma E}{n \cdot t \cdot Q}, \quad (3.34)$$

де ΣE - сумарна маса зерна, переміщена всіма основними норіями міні-елеватора за розглянутий проміжок часу, т;

Q - паспортна продуктивність основних норій міні-елеватора, т/год..

- 3) середньозважений коефіцієнт використання основних норій міні-елеватора:

$$K_{\text{в сер.зв.}} = \frac{\Sigma E_1 \cdot K_1 + \Sigma E_2 \cdot K_2 + \dots + E_n \cdot K_n}{\Sigma E_1 + \Sigma E_2 + \dots + E_n}, \quad (3.35)$$

де E_1, E_2, \dots, E_n – маса партій зерна, переміщена норіями при виконанні кожної з n запланованих операцій;

K_1, K_2, \dots, K_n – коефіцієнти використання норій на цих операціях.

Перевірку правильності побудови графіка проводять за формулою

$$K_Q = K_{\tau} \cdot K_{\text{в сер.зв.}} \quad (3.36)$$

Якщо рівність виконується або відмінність чисельних значень у правій і лівій частинах рівняння не більше 0,02, то зведений графік побудований вірно.

Коефіцієнт використання основної норії міні-елеватора за часом:

$$K_{\tau} = \frac{729,79}{2 \cdot 8 \cdot 60} = 0,76$$

Коефіцієнт використання основної норії міні-елеватора за продуктивністю:

$$K_Q = \frac{550,9}{2 \cdot 8 \cdot 50} = 0,69$$

Середньозважене значення коефіцієнта використання основної норії:

$$K_{в\ сер.зв.} = \frac{111,27 \cdot 0,92 + 81,27 \cdot 0,92 + 104,18 \cdot 0,92 + 74,18 \cdot 0,92 + 30 \cdot 0,92 + 150 \cdot 0,87}{111,27 + 81,27 + 104,18 + 74,18 + 30 + 150} = 0,9063$$

Таблиця 3.3 – Об'єми робіт міні-елеватора з витратами часу (т/хв)

Норії	ПО	ПС	ППО	ППС	ЗПС	ВА	Всього
	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,87	
1	$\frac{3 \cdot 30 + 21,27}{63 \cdot 39,13 + 27,74}$	$\frac{2 \cdot 30 + 21,27}{2 \cdot 39,13 + 27,74}$	–	–	–	$\frac{5 \cdot 30}{5 \cdot 41,38}$	$\frac{342,54}{458,03}$
2	–	–	$\frac{3 \cdot 30 + 14,18}{3 \cdot 39,13 + 18,49}$	$\frac{2 \cdot 30 + 21,27}{2 \cdot 39,13 + 27,74}$	$\frac{1 \cdot 30}{1 \cdot 39,13}$	–	$\frac{208,36}{271,76}$
Всього	$\frac{111,27}{145,13}$	$\frac{81,27}{106}$	$\frac{104,18}{135,88}$	$\frac{74,18}{96,75}$	$\frac{30}{39,13}$	$\frac{150}{206,9}$	$\frac{550,9}{729,79}$

Перевірка: $K_Q = 0,76 \cdot 0,9063 = 0,688$

Перевірка показує, що графік побудований вірно, так як значення K_Q не більше 0,02 від коефіцієнтів K_t та $K_{в\ ср}$

Аналіз побудованого зведеного графіка дозволяє зробити наступні висновки:

- лінія приймання зерна з автотранспорту працює ефективно, так як приймальний потік працює безперервно та все зерно в потоці приймання проходить попереднє очищення на скальператорі;
- все сухе зерно своєчасно відправлено після попереднього очищення на зберігання;
- все вологе та сире зерна після попереднього очищення було просушене, а потім часткове відправлено на зберігання;
- все обладнання справляється з заданими об'ємами робіт;
- відвантаження зерна на автомобільний транспорт виконано у заданому об'ємі;

- основна норія працює з достатній ступеню ефективності, про що свідчать значення коефіцієнтів її використання за часом (0,76) та за продуктивністю (0,69).

Таким чином, можна зробити висновок про те, що все обладнання підібрано правильно.

3.9 Система управління роботою елеватора

Система дистанційного автоматизованого управління елеватором (СДАУ-Е) призначена для автоматизації процесів зберігання, переміщення, завантаження, розвантаження, просушування зернопродуктів на елеваторах. Система забезпечує автоматичний контроль роботи обладнання, облік необхідних технологічних затримок, дотримання технологічних алгоритмів [31, 32].

Застосування СДАУ-Е дозволяє значно підвищити продуктивність роботи елеватора і знизити економічні втрати за рахунок виключення помилок персоналу при роботі з обладнанням, зниження енергоспоживання в результаті автоматичного вибору найменш енергоємних маршрутів переміщення зернопродуктів і скорочення до мінімуму технологічних затримок, скорочення часу реакції системи в разі виникнення аварійної ситуації.

СДАУ-Е не вимагає високої кваліфікації персоналу і строгих знань особливостей роботи кожної одиниці обладнання. Оператору досить вказати початковий і кінцевий пункти переміщення зерна, зернопродуктів СДАУ-Е запропонує кілька найбільш оптимальних маршрутів, починаючи з найменш енергоємного. Тому оператором СДАУ-Е може бути особа з середньою або з середньо-спеціальною освітою, що володіє мінімальними знаннями технології елеватора і базовими навичками по роботі з ПК [17, 31, 32].

В процесі роботи СДАУ-Е не вимагає безперервного присутності персоналу за екранами моніторів. Оператору досить вибрати маршрут переміщення зернопродуктів і дати команду на його запуск / зупинку, інші дії

СДАУ-Е виконає автоматично. У разі виникнення аварійної ситуації буде поданий сигнал тривоги. У разі поломки обладнання система запропонує новий маршрут.

Крім того СДАУ-Е здійснює автоматичний контроль переміщення культур зернопродуктів не допускаючи їх помилкового перемішування.

СДАУ-Е забезпечує облік напрацювання кожної одиниці обладнання.

У СДАУ-Е може бути інтегрована система вимірювання температури.

Для підтримки експлуатації впроваджених СДАУ-Е на проєктованому елеваторі реалізована система сервісної підтримки ІННОВІННПРОМ, яка надає можливість оперативного дистанційного вирішення питань модернізації технологічних схем, оновлення всіх рівнів, подолання аварійних ситуацій без виїзду представників розробника на об'єкт.

При побудові систем дистанційного автоматизованого управління елеватором враховуються такі основні, вироблені на основі досвіду багаторічної успішної реалізації, принципи:

- висока надійність системи;
- модульність системи;
- повторюваність при реалізації;
- найкоротші терміни реалізації;
- простота налагодження та обслуговування.

Програмовані логічні контролери (ПЛК) виконують функції управління обладнанням, контролю його стану і обробки аварійних ситуацій.

До пускозахисної апаратури (ПЗА) відносяться частотні приводи, пристрої плавного пуску електродвигунів, рубильники, автоматичні вимикачі, магнітні пускачі, реле управління та захисту, запобіжники, кнопки управління і кнопкові станції, кулачкові і пакетні вимикачі і перемикачі, сигнальні лампи, пр. ПЗА може встановлюватися як окремо, так і в комплектних станціях, щитах і пультах управління як відокремленими машинами і агрегатами, так і цілими технологічними лініями.

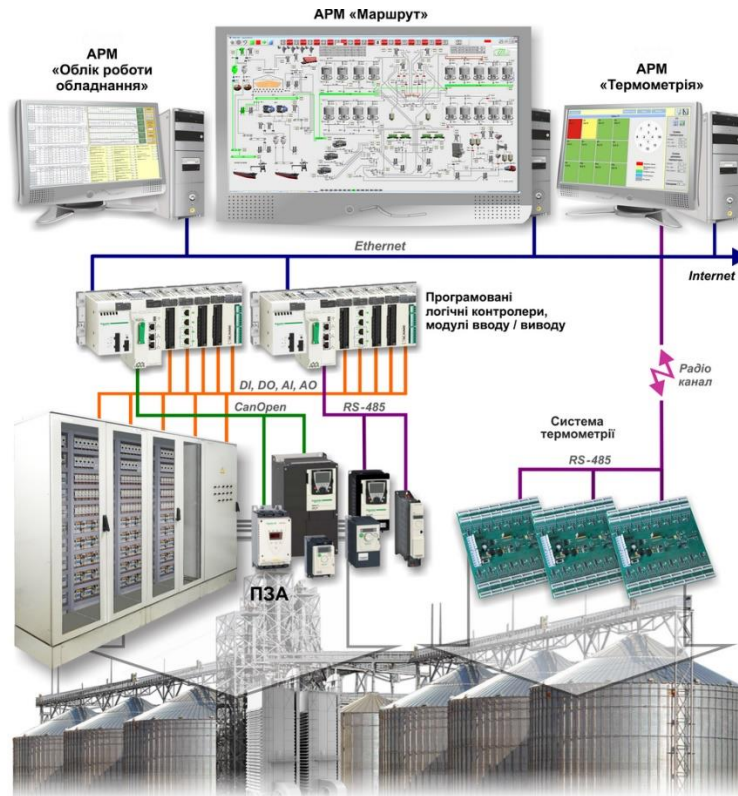


Рисунок 3.4 – Структура систем дистанційного автоматизованого управління елеватором

Для підключення обладнання застосовуються типові, виконані відповідно до вимог стандартів, схеми підключення та управління.

Автоматизоване робоче місце «Маршрут». Автоматизоване робоче місце «Маршрут» (АРМО) обладнується на базі сучасного високопродуктивного персонального комп'ютера. В якості програмного забезпечення застосовується унікальна система автоматизованого проєктування «Маршрут» розробки ТОВ «ІННОВІННПРОМ» (САПР «Маршрут»), яка є потужним програмним продуктом, спеціалізованим для побудови автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП) елеваторів і зерносховищ.

Головна відмінність САПР «Маршрут» - якісне безвідмовне безпомилкове виконання завдань маршрутизації переміщення зернопродуктів. Наприклад, на елеваторі з 200 одиницями різного обладнання можлива реалізація понад тисячу маршрутів. При цьому для переміщення Зернопродукту оператору досить лише

вказати початок і кінець маршруту. Завдяки цьому, оператором може бути персонал із середнім рівнем освіти, тому що САПР «Маршрут» автоматично запропонує, включити і проконтролює найбільш оптимальний маршрут з урахуванням стану обладнання, що вже працюють маршрутів і переміщуються культур, щоб уникнути їх перемішування [32].

Завдання вибору з сотень можливих маршрутів оптимального за кількістю обладнання і споживання електроенергії доступна для вирішення далеко не кожній SCADA системою, особливо, якщо SCADA система є універсальною з величезною кількістю непотрібних для автоматизації зернокомплекси функцій, які тим не менш віднімають ресурси. Тому, як правило, СДАУ, які виконані на базі таких SCADA, практично не реалізують завдання автоматичної маршрутизації і вимагають більш високого рівня підготовки операторів, що не завжди можливо в сільській місцевості. Оператор змушений вибирати необхідний маршрут тільки з обмеженого списку штатних маршрутів, або включати маршрут вручну - пристрій за пристроєм, що неминуче тягне до виникнення помилок і, відповідно, виникнення виробничих і економічних втрат пов'язаних з людським фактором. Крім того, реалізація СДАУ на даних SCADA системах вимагає значно більших людських ресурсів і часу для їх реалізації – як мінімум залучення протягом двох місяців двох висококласних програмістів для роботи безпосередньо в середовищі SCADA (конфігурації проекту і написання програмних модулів пристроїв) і програміста для роботи з ПЛК. При цьому замовник отримує закритий для нього і недоступний для змін програмний продукт з меншою кількістю необхідних для зернокомплекси можливостей, що вимагає висококваліфікованого персоналу для забезпечення його роботи і обслуговування.

На противагу вище викладеного, САПР «Маршрут» є відкритим, доступним для швидкого редагування протестованим на десятках елеваторів програмним продуктом який забезпечує повним набором необхідних для управління елеватором функцій [31, 32].

Склад САПР «Маршрут»:

- ПЗ «Управління елеватором»;
- ПЗ «Редактор зображень і властивостей».

Програмне забезпечення "Управління елеватором"

ПЗ "Управління елеватором" виконує наступні функції:

- забезпечення заданої логіки функціонування технологічного комплексу;
- автоматичний пуск і зупинка технологічного обладнання;
- вибір і запуск оптимального за кількістю обладнання і споживаної потужності технологічного маршруту переміщення зерна зі списку можливих;
- блокування механізмів і маршрутів цілком;
- одночасний запуск декількох непересічних маршрутів;
- об'єднання декількох маршрутів;
- поділ маршрутів;
- запуск складних складових маршрутів;
- оперативна зміна діючих маршрутів;
- контроль роботи технологічного обладнання і ведення протоколів зупинок і аварійних ситуацій;
- відображення стану обладнання, а також фаз технологічних процесів.

ПЗ забезпечує можливість введення оператором маршруту переміщення зерна, контроль правильності маршруту і автоматизований запуск / зупинку маршруту з необхідними блокуваннями, інформаційне обслуговування оператора по роботі технологічного обладнання та аспіраційних мереж.

Програма включає транспортне обладнання за маршрутами, що обирається оператором. При цьому оператор вносить в систему обладнання початку і кінця маршруту, а при необхідності, проміжне обладнання. Включення механізмів в маршрут виконується в зустрічному напрямку потоку зерна, а вимикання в попутному. Подача зерна в маршрут можлива при працюючому транспортному обладнанні.

Розділ 4 ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

4.1 Заходи для економії електроенергії і енергозбереження

Електропостачання підприємства здійснюватиметься від районної енергосистеми з напругою 10 кВ .

Електрообладнання електроустановок зернопереробних підприємств відносять до приймачів другої категорії, для яких перерва в електропостачанні допустима не більше однієї години, оскільки перерва більшої тривалості пов'язана з масовим недовипуском готової продукції, простоем технологічного устаткування і промислового транспорту. Тому в схемі електропостачання передбачена двохтрансформаторна підстанція .

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

Економія електроенергії і енергозбереження може бути досягнуто за рахунок:

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

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.IV.4.3			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Шевчук А.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 9,0 тис.т у Миколаївській обл.	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Соколовська О.Г.					65	9
Консультант		Штепа Є.П.				ОНТУ		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

4.2. Розрахування активної потужності споживання підприємством методом питомих витрат електроенергії

Розрахункову активну потужність методом питомих витрат електроенергії визначають за формулою:

$$P_p = \frac{w_{num} M_{pich}}{T_{max}}, \quad (4.1)$$

де $W_{num} = 30$ кВт.год/т - нормована питома витрата електричної енергії для елеваторів

M_{pich} - річна продуктивність підприємства 9000 т

$T_{max} = 3000$ год - число годин використання розрахункової активної потужності.

$$P_p = \frac{30 \cdot 9000}{3000} = 90 \text{ кВт}$$

Розрахункову активну потужність освітлення лампами розжарювання приймаємо $P_{осв} = 0,1 P_p = 0,1 \cdot 90 = 9$ кВт.

4.3. Розрахування повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності

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

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

Реактивну розрахункову потужність знаходять за формулою:

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

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

Тоді $Q_p = 90 \cdot 0,75 = 68$ квар.

Потужність компенсуючого пристрою визначають за формулою:

$$Q_k = Q_p - Q_E, \quad (4.4)$$

де Q_E - оптимальна реактивна потужність, що задається енергосистемою:

$Q_E = 0,25 \cdot (P_p + P_{осв}) = 0,25 (90 + 9) = 25$ квар.

Тоді $Q_k = 68 - 25 = 43$ квар.

Вибираємо за допомогою таблиці вибіраємо конденсаторну установку типу КС-0,38-50-3УЗ номінальною потужністю $Q_{кном} = 50$ квар

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

$$S_{ТП} = \sqrt{(90+9)^2 + (68-50)^2} = 101 \text{кВ.А.} \quad (4.5)$$

Потужність одного трансформатора знаходять так:

$$S_{mp} = (0,6 \dots 0,8) S_{ТП} = 0,6 \cdot 101 = 60,6 \text{кВ.А.}$$

За одержаною потужністю, користуючись таблицею технічних даних трансформаторів, вибираємо номінальну потужність трансформатора

Таблиця 4.1– Номінальна потужність трансформатора

Тип	Номінальна потужність $S_{ном,кВ.А}$	Номінальна напруга, кВ		Струм холостого ходу $I_x, \%$	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання $u_k, \%$
		первинна $U_{1ном}$	вторинна $U_{2ном}$		Холостого ходу P_x	Короткого замикання P_k	
ТМ63/10	63	10	0,4	2,18	0,26	1,28	4,5

4.4. Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності

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

Потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності в визначають за формулою

$$S_T \geq \frac{S_{ТП}}{2k_{дп}}, \quad (4.6)$$

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

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

$$k_{ЗГ} = \frac{P_1 t_1 + P_2 t_2 + \dots + P_i t_i}{T \cdot 100\%} \quad (4.7)$$

де P_i – навантаження в відсотках за відрізок часу t_i ; $T = 24$ год .

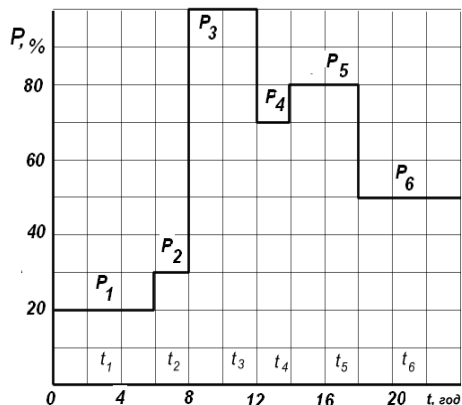


Рисунок 4.1- Графік добового навантаження

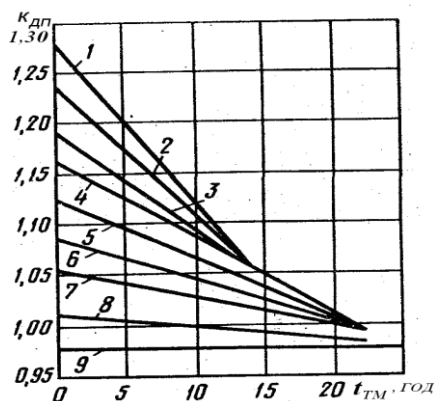


Рисунок 4.2- Графік допустимих перевантажень силових трансформаторів

для ; $K_{ЗГ}$: 1 - 0,6; 2 - 0,65; 3 - 0,7; 4 - 0,75; 5-0,8; 6 - 0,85; 7 - 0,9; 8 - 0,95; 9 - 1,00.

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

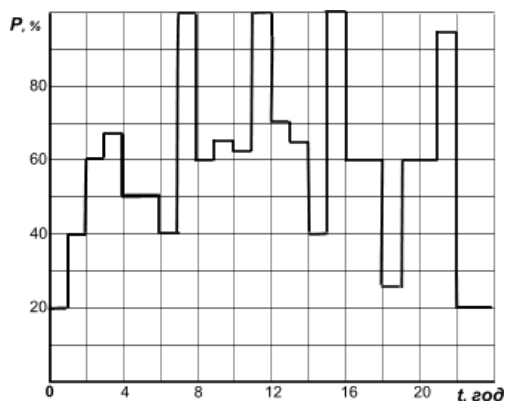


Рисунок 4.3 – Графік добового навантаження елеватора.

$$k_{ЗГ} = \frac{32.1 + 40.1 + 60.1 + 68.1 + 50.2 + 40.1 + 100.1 + 60.1 + 65.1 + 62.1 + 100.1 + 70.1 + 65.1 + 40.1 + 100.1 + 60.2 + 22.1 + 60.2 + 95.1 + 20.2}{24 \cdot 100\%} = 0,59$$

Для графіка добового навантаження (Рис.4.3) тривалість максимального навантаження складає: t_{TM1} з 7 до 8 год; t_{TM2} з 11 до 12; t_{TM3} з 15 до 16 год. Тобто $t_{TM} = t_{TM1} + t_{TM2} + t_{TM3} = 1 + 1 + 1 = 3$ год. Тоді, користуючись графіком допустимих перевантажень силових трансформаторів, (рис. 4.2) знаходимо коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора $k_{ДП} = 1,23$.

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

$$S_T \geq \frac{S_{ТП}}{2k_{ДП}}, \quad (4.8)$$

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

$$S_T \geq \frac{101}{2 \cdot 1,23} = 41 \text{ кВ.А}$$

По таблиці технічних даних трансформаторів уточняємо номінальну потужність трансформатора $S_{НОМ}$ і приводимо його технічні дані у вигляді таблиці.

Таблиця 4.2- Потужність трансформатора

Тип	Номінальна потужність $S_{НОМ}$, кВ.А	Номінальна напруга, кВ		Струм холостого ходу I_x , %	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання u_k , %
		первинна $U_{1НОМ}$	вторинна $U_{2НОМ}$		Холостого ходу P_x	Короткого замикання P_k	
ТМ40/10	40	10	0,4	3,0	0,19	0,88	4,5

Таким чином, перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здібності показала, що потужність трансформаторів можна зменшити від 63 кВ.А до 40 кВ.А.

4.5. Техніко-економічне порівняння режиму роботи трансформаторів

Знаходимо приведені втрати в трансформаторі користуючись формулами

$$\Delta P'_x = \Delta P_x + K_e \Delta Q_x; \quad \Delta P'_k = \Delta P_k + K_e \Delta Q_k. \quad (4.9)$$

В цих формулах ΔP_x і ΔP_k беремо із таблиці технічних даних вибраного трансформатора: $\Delta P_x = 0,19$ кВт; $\Delta P_k = 0,88$ кВт.

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

Втрати ΔQ_x і ΔQ_k знаходять за формулами:

$$\Delta Q_x = S_{НОМ} \frac{I_x \%}{100} = 40 \frac{3}{100} = 1,2 \text{ квар}; \quad (4.10)$$

$$Q_k = S_{НОМ} \frac{U_k \%}{100} = 40 \frac{4,5}{100} = 1,8 \text{ квар}. \quad (4.11)$$

Тоді $\Delta P'_x = 0,19 + 0,05 \cdot 1,2 = 0,25 \text{ кВт}$; $\Delta P'_k = 0,88 + 0,05 \cdot 1,8 = 0,97 \text{ кВт}$.

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

$$S_{ЕК} = S_{НОМ} \sqrt{2 \frac{\Delta P'_x}{\Delta P'_k}} = 40 \sqrt{2 \frac{0,25}{0,97}} = 28,7 \text{ кВ.А.} \quad (4.12)$$

Оскільки потужність двох трансформаторів з урахуванням їх переважувальної здібності складає: $40 \times 2 = 80 \text{ кВ.А}$, що відповідає 100% навантаження добового

графіка, то 64 кВ.А будуть відповідати $\frac{28,7}{80} \cdot 100\% = 39\%$

Таким чином, при навантаженні підстанції менше 39% один трансформатор можна відключити.

За допомогою графіка навантаження елеватора (Рис.4.3) робимо висновок, що на протязі доби один трансформатор можна виключити з 0 до 1 год; з 18 до 19; з 22 до 24, що разом складає $\Sigma t = 1 + 1 + 2 = 4$ години, що в процентах складає

$$\Delta T_{\max} = \frac{\Sigma t}{24} \cdot 100\% = \frac{4}{24} \cdot 100\% = 16,7\% \quad (4.13)$$

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

$$\Delta T'_{\max} = \frac{\Delta T_{\max}}{100\%} \cdot T'_{\max} = \frac{16,7}{100} \cdot 3000 = 500 \text{ год}$$

і складатиме $T'_{\max} = T_{\max} - \Delta T'_{\max} = 3000 - 500 = 2500 \text{ год}$.

4.6. Вибір перерізу жил і марку кабелю

Вибір необхідного перерізу жил кабелю напругою до 1000 В проводять для

підприємства за допустимим струмовим навантаженням і допустимою втратою напруги [1,с.322]. Для цього визначають розрахунковий струм за формулою

$$I_p = \frac{1000S_p}{\sqrt{3}U_{ном}} = \frac{1000 \cdot 120}{\sqrt{3} \cdot 380} = 181 \quad (4.14)$$

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

$$S_p = \sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + Q_p^2} = \sqrt{(90+9)^2 + 68^2} = 120 \text{ кВ.А} \quad (4.15)$$

де Q_p - реактивна розрахункова потужність.

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

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

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

$$\Delta U = \frac{10^5(P_p + P_{осв})}{U_{ном}^2} R_{л} = \frac{10^5(90+9)}{380^2} 0,0169 = 1,16\% \quad (4.16)$$

де $U_{ном}$ - номінальна лінійна напруга, В;

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

$R_{л}$ - активний опір лінії живлення, який визначають за формулою

$$R_{л} = \rho \frac{L}{S} = 0,0312 \frac{65}{120} = 0,0169 \text{ Ом.} \quad (4.17)$$

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

L - довжина кабеля, м;

S - площа перерізу жили кабелю, мм^2 .

4.7 Річна витрата електроенергії та її вартість

Річну витрату електроенергії знаходимо за формулою:

$$W_a = (P_p + P_{осв}) T_{max} = (90+9)3000 = 297000 \text{ кВт.год.} \quad (4.18)$$

Річну вартість електроенергії визначаємо за формулою:

$$S_o = d_o W_a = 2,2.297000 = 653400 \text{ грн.} \quad (4.19)$$

4.8 Розрахунки відносно заходів економії електроенергії на підприємстві

Економію електроенергії на підприємстві можна досягнути за рахунок:

- зменшення струму в лінії живлення в результаті компенсації реактивної потужності конденсаторною установкою до I'_p ;
- зменшення часу роботи двох з трансформаторів на протязі року з T_{\max} до T'_{\max} ;
- зменшення витрат електроенергії на освітлення заміною ламп розжарювання люмінесцентними лампами.

Після виконаної компенсації реактивної потужності розрахунковий струм лінії живлення буде

$$I'_p = \frac{\sqrt{(P_p + P_{осв})^2 + (Q_p - Q_k)^2}}{\sqrt{3}U_{ном}} = \frac{\sqrt{(90+9)^2 + (68-50)^2}}{\sqrt{3}.380} = 153 \text{ А.} \quad (4.20)$$

4.9 Втрати електроенергії в лінії живлення будуть

- до впровадження заходів компенсації реактивної потужності:

$$W_{л} = 3I_p^2 R_{л} T_{\max} = 3.181^2 \cdot 0,0169 \cdot 3000 \cdot 10^{-3} = 4983 \text{ кВт.год,} \quad (4.21)$$

- після впровадження заходів компенсації реактивної потужності:

$$W'_э = 3I_p'^2 R_{л} T_{\max} = 3.153^2 \cdot 0,0169 \cdot 3000 \cdot 10^{-3} = 3560 \text{ кВт.год.} \quad (4.22)$$

Річна економія електроенергії в лінії живлення буде

$$\Delta W_{л} = W_{л} - W'_{л} = 4983 - 3560 = 2953 \text{ кВт.год.} \quad (4.23)$$

4.10 Втрати електроенергії в трансформаторах будуть

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

$$W_{тр} = 2 \Delta P'_к T_{\max} = 2.0,97 \cdot 3000 = 5820 \text{ кВт.год,} \quad (4.24)$$

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

$$W'_{\text{ОД}} = 2 \Delta P'_к T'_{\max} = 2.0,97 \cdot 2500 = 4850 \text{ кВт.год.} \quad (4.25)$$

Річна економія електроенергії в трансформаторах буде:

$$\Delta W_{тр} = W_{тр} - W'_{\text{ОД}} = 5820 - 4820 = 970 \text{ кВт.год.} \quad (4.26)$$

4.11 Витрати електроенергії на освітлення будуть

- лампами розжарювання

$$W_{\text{осв}} = k q P_p T_{\text{ма}} = 0,63 \cdot 0,1 \cdot 90 \cdot 3000 = 17070 \text{ кВт.год}; \quad (4.27)$$

- люмінесцентними лампами

$$W'_{\text{ма}} = k q' P_p T_{\text{ма}} = 0,63 \cdot 0,046 \cdot 90 \cdot 3000 = 7825 \text{ кВт.год}. \quad (4.28)$$

В цих формулах приймають для:

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

-ламп розжарювання $q = 0,1$;

-люмінесцентних ламп $q' = 0,046$.

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

$$\Delta W_{\text{осв}} = W_{\text{осв}} - W'_{\text{осв}} = 17070 - 7825 = 9245 \text{ кВт.год}. \quad (4.29)$$

Результати розрахунків з економії електроенергії зводимо в таб. 4.3.

Таблиця 4.3 – Розрахунок з економії електроенергії

Споживачі	Втрати електроенергії, кВт.год		Економія електроенергії, кВт.год
	До впровадження заходів економії	Після впровадження заходів економії	
Кабельна лінія	4983	2953	1423
Трансформатори	5820	4850	970
Освітлення	17070	7825	9245
Разом			11638

Загальна річна економія електроенергії буде:

$$\Delta W = \Delta W_{\text{л}} + \Delta W_{\text{тр}} + \Delta W_{\text{осв}} = 11638 \text{ кВт.год}. \quad (4.30)$$

Річну вартість зекономленої електроенергії визначаємо за формулою

$$\Delta S_o = d_o \Delta W = 2,2 \cdot 11638 = 256036 \text{ грн}. \quad (4.31)$$

Висновок

За рахунок введення заходів з економії електроенергії: компенсація реактивної потужності; відключення одноно із трансформаторів; заміни освітлення з лампами розжарювання на люмінесцентні лампи, досягнута економія коштів, що складає:

$$\Delta S = \frac{256036}{653400} \cdot 100\% = 4,0\%$$

Розділ 5 АСПІРАЦІЯ ЕЛЕВАТОРА

5.1 Мета і завдання аспіраційних установок елеваторів

Якісна аспірація на зернопереробних підприємствах є критично важливою для нормалізації санітарно-екологічного стану, мінімізації ризиків пожеж і вибухів пилу, а також запобігання псуванню зерна пліснявою. Накопичення пилу не лише погіршує якість харчової продукції, а й прискорює знос обладнання. Сучасні системи аспірації, що складаються з вентиляторів, повітропроводів та пиловідділювачів, дозволяють утримувати концентрацію пилу в межах безпечних норм (до 1,2 мг/м³), забезпечуючи комфортні умови праці та ефективність виробництва [35, 36].

Попри те, що на елеваторах може експлуатуватися велика кількість установок (50–90 одиниць), споживаючи до 30% електроенергії, їхня ефективність залежить від правильного компонування. Основними принципами побудови мереж є групування обладнання за типом пилу та одночасністю роботи, спрощення трас, врахування температурних режимів та аеродинамічних зв'язків. Важливо використовувати автоматизовані затвори, герметичні укриття транспортних ліній як повітропроводи та передбачати байпаси для циклічного обладнання. Для безпеки створюються легкорозривні отвори, а для тонкодисперсних матеріалів — пневмотранспорт. Проектування має забезпечувати швидкість потоку 14–18 м/с та нахил труб не менше 60°, щоб уникнути осідання пилу в системі [35-37].

5.2. Огляд основних методів розрахунку розгалужених аспіраційних мереж

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

$$H_{\text{п}} = (\zeta_{\text{екв}} + \Sigma \zeta) \frac{pv^2}{2} = (\Sigma \zeta) \text{пр} \frac{pv^2}{2} \quad (5.1)$$

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.IV.4.3		
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата			
Розробив		Шевчук А.А.			Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Соколовська О.Г.				74	12
Консультант		Гончарук Г.А.			ОНТУ		
Зав. каф.		Макаринська А.В.					
					Розробка проекту міні-елеватора місткістю 9,0 тис.т у Миколаївській обл.		

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

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

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

Істотний недолік методу динамічних тисків відсутність в ньому яких би то не було практично необхідних вказівок про розрахунок діаметрів відгалужень, що особливо важливо для розгалужених повітропроводів промислових вентиляційних установок. [35-37]

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

- застосуванням поняття «повний тиск» у всіх розрахункових операціях в якості основної величини;
- зазначенням певних, практично застосовних аналітичних і графічних способів розрахунку діаметрів відгалужень вентиляційних повітропроводів;
- застосуванням величини λ , залежної від v і D);
- відсутністю необхідності введення в розрахунок будь-яких допоміжних , понять як «еквівалентна довжина» або «наведений коефіцієнт опору ділянки»;
- обліком у процесі розрахунку розгалужених мереж необхідності установки стандартних трійників , що зберігають співвідношення $D_{\text{п}}^2 + D_6^2 = D_0^2$, тобто з рівними площами входу в трійник і виходу з нього; відомо, що табличні значення коефіцієнтів опору трійників $\zeta_{\text{п}}$ і $\zeta_{\text{б}}$, наведені в додатках , вірні лише при дотриманні цієї співвідносини поперечних перерізів трійників;
- застосуванням номограм як для визначення величини тиску, який повинен розвивати вентилятор в даній мережі , так і для визначення діаметрів отворів, що

обумовлюють протікання заданих обсягів повітря; чисто графічний спосіб розрахунку, що передбачаються цим методом, не виключає застосування нормальної лічильної лінійки для найпростіших дій (множення, ділення).

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

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

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

Г. Хованський розробив до формули А. Альтшуля зручні для користування номограми визначення величин λ .

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

Порівнюючи значення величин R , отриманих за номограмою і за табличними даними ГПІ сантехпроекта для розрахунку круглих сталевих повітропроводів і рекомендованих ЦНДІ промзернопроект для заготівельних підприємств Міністерства заготівель, бачимо, що при $v = 10$ м/с розбіжність складає 5-10%, а

при $v = 20$ м/с 10-17 %. Враховуючи, що втрати на тертя при інших рівних умовах залежать від якості швів воздухопровода, виготовленого з листової покрівельної сталі, і точності фланцевих з'єднань, помилка у визначенні величини λ практично не має значення. Якщо до цього додати, що втрати на тертя у вентиляційних установках млинів та елеваторів становлять 20-25 % від опору мережі і відмінність в шорсткості окремих листів покрівельної оцинкованої сталі, можна зробити висновок, що формула А. Панченко цілком задовольняє вимогам, що пред'являються до розрахунку вентиляційних установок. [36]

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

5.3 Особливості проектування аспіраційних установок відповідно елеваторів

Якісна аспірація ваг, що працюють у циклічному режимі, обов'язково передбачає встановлення системи труб перетоку повітря (байпасів) із площею перетину не менше, ніж у труби діаметром 0,3 м, що дозволяє гасити імпульсні токи повітря при падінні зерна. Для очищення повітря на лініях сепараторів та зерносушарок доцільно впроваджувати двоступеневу схему, де на першому етапі використовуються горизонтальні інерційні пиловідділювачі. Загальні вимоги до інфраструктури елеватора включають використання допоміжних укриттів для відкритих потоків зерна, обмеження швидкості стрічок транспортерів до 2...2,5 м/с та обов'язкову герметизацію рухомих вузлів і валів подвійними кожухами. У місцях з нестабільним тиском, як-от над вагами чи бункерами, ефективним є застосування фільтрувальних тканин, а самі самопливи мають розташовуватися під нахилом 56° – 70° із встановленням гальмуючих колін для зменшення пилоутворення та запобігання зворотному висипанню в норіях.

Компонування аспіраційних мереж має чітко відповідати аеродинамічним зв'язкам конкретних ліній: від вузлів розвантаження транспорту та подачі до сепараторів до систем завантаження й вивантаження силосів. При цьому

пневмосепаруючі установки сепараторів діють як самостійні технологічні одиниці. Підсилові конвеєри потребують суцільних укриттів, а за їх відсутності — герметизації насипних лотків. Рациональним рішенням є використання норійних труб замість окремих повітропроводів, що дозволяє розміщувати вентиляційне обладнання у верхній частині робочої вежі. Для поворотних труб важливо забезпечити герметизацію пристроями шлюзування при протиточних режимах або встановлення дублюючих труб при прямотоку, дотримуючись кута нахилу не більше 54° . Нарешті, бункери для приймання зерна з вагонів та машин мають бути максимально закритими, а видалення пилу в них здійснюється через спеціальні щільні повітропроводи, змонтовані за периметром завальних ям.

5.4 Основні принципи компоновки аспіраційних мереж

Перед проектуванням аспіраційних установок (АУ) обов'язково проводиться детальний аналіз технологічних режимів, щоб мінімізувати взаємодію зерна з повітрям: для цього кут нахилу матеріалопроводів зменшують до $36^\circ \dots 54^\circ$, кінцеву швидкість матеріалу обмежують до 4 м/с та встановлюють гальмуючі пристрої. Компоновка систем здійснюється за транспортно-технологічними лініями з урахуванням аеродинамічних зв'язків між машинами та місткостями. Якщо кілька ліній об'єднуються в одну АУ, необхідно встановлювати окремі знепилювачі для кожної з них та забезпечувати автоматичне вимкнення непрацюючих ділянок за допомогою дросельних клапанів типу АТ-30 чи АТ-31. Протяжні укриття норій та конвеєрів, а також самі матеріалопроводи можна ефективно використовувати як аспіраційні канали, а обладнання циклічної дії, як-от ваги чи змішувачі, варто додатково з'єднувати байпасами для вільного перетоку повітря.

При визначенні точок відсмоктування повітря враховують інтенсивність пилоутворення та напрямки потоків, а трасування повітропроводів виконують під кутом не менше 60° зі швидкістю повітря на горизонтальних ділянках 14...18 м/с для надійного транспортування пилу. Уловлений пил спрямовують назад у матеріалопотоки або в окремі ємності, причому бункери для некормового пилу зазвичай виносять за межі основних цехів. Вентилятори та фільтри монтують у доступних для сервісу місцях, а для захисту від вибухових хвиль у трубопроводах

машин ударної дії та норій передбачають легкоскидні отвори. Для роботи з тонкодисперсними матеріалами, як-от борошно чи дріжджі, замість класичної аспірації використовують пневмотранспортні установки, що повністю виключають викиди пилу в навколишнє середовище.

Аспірація сепаратора решітчастого JCM 1022

Для аспірації із таблиці 1 додатка методичних вказівок (табл. 1 «Аеродинамічні дані технологічного та транспортного обладнання») вибираємо значення втрат повітря для аспірації даної машини: $Q_m=1800$ м³/год, $H_m=30$ Па – опір обладнання.

Величину підсосів повітря Q_n в аспіруємому обладнанні, а також загальні витрати повітря, яке повинен знепилити фільтр ZEO-FC розраховуємо за виразом.

$$Q_\phi = \Sigma Q_{obl} + Q_n = Q_m + Q_n, \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.3)$$

Кількість підсмоктуваного повітря приймаємо 5% від ΣQ_{obl} .

$$Q_n = 0,05 * Q_m = 0,05 * 1800 = 90 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$Q_\phi = 1800 + 90 = 1890 \text{ м}^3/\text{год} = 0,525 \text{ м}^3/\text{с}$$

Вибираємо фільтр-циклон ZEO-FC-2000. Площа фільтруючої поверхні рукавів $F_{\phi.p}=10,5$ м².

Втрати тиску у фільтрі визначаємо за напруженістю тканини фільтра

$$q = \frac{Q_\phi}{F_{\phi.p}} = \frac{0,525}{10,5} = 0,05 \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2.$$

За графіком $H_\phi=f(q)$ ([35, 36], рис. 4) визначаємо опір фільтра $H_\phi=900$ Па.

Розраховуємо опір мережі.

$$H_{мер} = H_{np} + H_{нов} + H_\phi + H_{y\delta}, \text{ Па.} \quad (5.4)$$

де H_n – гідравлічний опір найбільш віддаленої машини за магістральним напрямком $H_m=30$ Па;

$H_{нов}$ – опір матеріалопроводу за магістральним напрямком, Па;

H_ϕ – опір фільтра;

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

Розраховуємо опір повітропроводу за виразом

$$H_{нов} = \left(\lambda \frac{l}{D} + \sum \xi \right) \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Па}, \quad (5.5)$$

де λ – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

l – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м ($l=10$ м);

D – діаметр повітропровода, м;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

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

За номограмою Панченко знаходимо за витратами повітря і рекомендованою його швидкістю – (13...14 м/с) – λ/D , D , v , $H_{дин}$.

$\lambda/D=0,112$; $D=170$ мм; $v=13,5$ м/с; $H_{дин}=110$ Па.

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

Так, як у нас за магістраллю 12 місцевих опорів, то

$$\sum \xi = 12 \cdot 0,2 = 2,4,$$

Тому $H_{нов} = (0,112 \cdot 10 + 2,4) \cdot 110 = 387,2$ Па.

Розраховуємо витрати тиску на удар.

При факельному викиді

$$H_{уд} = \frac{\rho v_{вих}^2}{2}, \text{ Па}, \quad (5.6)$$

де $v_{вих}$ – швидкість повітря на виході з конфузора, приймаємо $v=20...22$ м/с;

ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає 1,2 кг/м³.

$$H_{уд} = \frac{1,2 \cdot 22^2}{2} = 290 \text{ Па.}$$

$$H_{мер} = 30 + 900 + 387,2 + 290 = 1607,2 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен утворити вентилятор збільшуємо на 10% і визначаємо за виразом

$$H_в = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 1607,2 = 1768 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор

$$Q_в = Q_ф. \quad (5.7)$$

За аеродинамічними характеристиками $H_6=f(Q_6)$ вибираємо вентилятор виробництва ВЦП-3. Число обертів вала $n=3100$ об/хв, ККД – $\eta=0,55$.

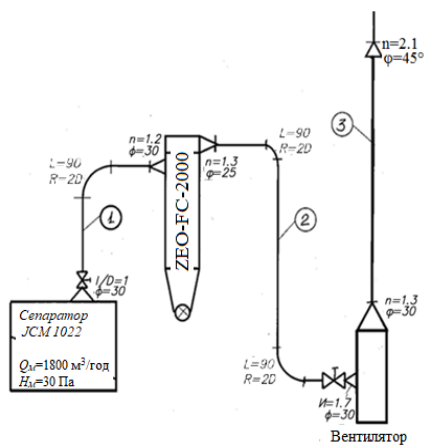


Рисунок 5.1 – Площинна схема

Визначаємо необхідну потужність за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу вентилятора за формулою

$$N_{\text{вент}} = \frac{Q_6 \cdot H_6}{1000 \cdot 3600 \cdot \eta_6 \cdot \eta_{\text{пер}} \cdot \eta_{\text{П}}}, \text{ кВт}, \quad (5.8)$$

де η_6 – ККД вентилятора (0,51);

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

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

$$N_{\text{вент}} = \frac{1890 \cdot 1768}{1000 \cdot 3600 \cdot 0,55 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 1,76 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна N_y визначають за виразом:

$$N_y = K_3 \cdot N_{\text{вент}}, \text{ кВт}, \quad (5.9)$$

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

$$N_y = 1,15 \cdot 1,76 = 2,02 \text{ кВт}.$$

Вибираємо електродвигун [37] марки 4А80В2 - потужністю $N=2,2$ кВт з числом обертів $n=2930$ об/хв, масою – 62 кг за комплектацією заводу-виробника.

Розрахунок аспірації башмака норії НЦК-50 №1, №2

Значення витрат повітря на аспірацію башмака норії: $Q_H=500$ м³/год і втрати тиску в ньому $H_H=50$ Па.

Загальна кількість повітря яке необхідно очистити визначається як сума повітря яке відбирається від всіх машин та розраховується за формулою:

$$Q_{\phi} = 1,05 \cdot Q_{TO}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (5.10)$$

де Q_{TO} – кількість повітря, що необхідно відібрати від технологічного або транспортуючого обладнання з метою утворення в ньому необхідного розрідження. [36], м³/год.

$$Q_{\phi} = 1,05 * 500 = 525 \text{ м}^3 / \text{год} = 0,14 \text{ м}^3 / \text{с} .$$

По Q_{ϕ} вибираємо необхідний типорозмір фільтра [36] марки ZEO-FV-800.

Технічні данні фільтра наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Технічні характеристики фільтрів

Тип обладнання	ZEO-FV-800
Характеристики	
Витрата повітря, м ³ /год	800
Опір, Па	700
Площа фільтрувальної поверхні, м ²	4
Об'ємспоживаного повітря, л/хв	50-60
Вага, кг	100
Тип тканини	Поліестер PES +BS006
Коефіцієнт динамічного навантаження*	1,2

Розрахункову площу поверхні тканини фільтрів $F_{\phi p}$ визначають за формулою:

$$F_{\phi p} = Q_{\phi} \cdot q^{-1} , \text{ м}^2, \quad (5.11)$$

де q – напруженість тканини фільтра (м³/м²·с) розрахункова, яка визначається за формулою:

$$q = Q_{\phi} \cdot F_{\phi}^{-1} , \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}, \quad (5.12)$$

де F_{ϕ} – площа поверхні фільтрувальної тканини, м², яка визначається по табл. 5.2.

$$q = 0,14 / 4 = 0,035 \approx 0,04 , \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с};$$

$$F_{\phi p} = 0,1 / 0,04 = 2,5 \text{ м}^2.$$

Опір аспіраційної мережі зображеної на рис. 5.2 визначається по формулі:

$$H_{\text{мер}} = H_m + H_{\phi} + H_{y\phi} , \text{ Па}, \quad (5.13)$$

де H_m – опір технологічного обладнання (машини, яка аспірується), додаток;
 $H_{y\phi}$ – витрати тиску на удар (вихід повітря).

При розрахунку опору фільтра циклона ZEO-FV користуємось узагальненою формулою:

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

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

Q_{ϕ} – об'ємні витрати повітря, що повинне бути знепилено у фільтрі.

$$H_{\phi} = 670 + 360 \cdot 0,14^2 = 677,1 \text{ Па}$$

При встановленні вихідного дифузора, як показано на рис. 5.3 втрати тиску на удар $H_{y\delta}$ розраховують за формулою:

$$H_{y\delta} = H_{дин} \left(\frac{1}{n} \right)^2, \text{ Па}, \quad (5.15)$$

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

$$H_{дин} = \frac{\rho v_{вих}^2}{2}, \text{ Па}, \quad (5.16)$$

$$H_{дин} = \frac{1,2 \cdot 15^2}{2} = 135$$

$$n - \text{відношення } F_{вих} \text{ до } F_{тр} \left(\frac{\pi D_1^2}{4} / \frac{\pi D^2}{4} \right). \quad (5.17)$$

$$H_{y\delta} = 135 \left(\frac{1}{2} \right)^2 = 33,75 \text{ Па.}$$

$$H_{мер} = 50 + 677,1 + 33,75 = 760,85 \text{ Па.}$$

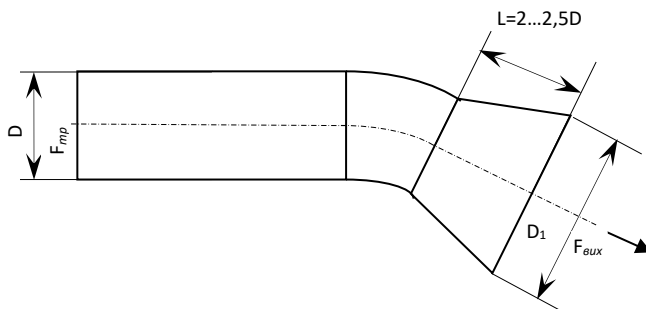


Рисунок. 5.2 - Схема дифузора на виході

Тиск, який повинен утворити вентилятор визначається за формулою:

$$H_в = 1,1 \cdot H_{мер}, \text{ Па}; \quad (5.18)$$

$$H_в = 1,1 \cdot 760,85 = 836,9 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор приймаємо: $Q_в = Q_ф$, м³/год;

$$Q_в = 525 \text{ м}^3/\text{год.}$$

За аеродинамічними параметрами $Q_в$ і $H_в$ вибираємо вентилятор марки ВР 200-28-2,5 [36].

Число обертів вентилятора та його ККД визначають за точкою перетину характеристик Q_6 і $H_{мер}$, а необхідну потужність на валу електродвигуна визначають за формулою:

$$N = \frac{Q_6 \cdot H_6}{1000 \cdot \eta_6 \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{п}}, \text{ кВт}, \quad (5.19)$$

де η_6 – ККД вентилятора;

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

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

$$N = \frac{0,14 \cdot 836,9}{1000 \cdot 0,79 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 0,15 \text{ кВт}.$$

Фактичну потужність електродвигуна N_y визначають з урахуванням коефіцієнта запасу потужності електродвигуна:

$$N_y = K_3 \cdot N, \text{ кВт}, \quad (5.20)$$

Для електродвигунів потужністю до 5 кВт $K_3=1,15$.

$$N_y = 1,15 \cdot 0,9 = 0,135 \text{ кВт}.$$

Остаточну потужність електродвигунів слід приймати за комплектацією заводів-виготовлювачів.

За ([37], с.49) приймаємо електродвигун АИР 63А6 потужністю 0,18 кВт и частотою обертання 1000 об/хв.

Розрахунок аспірації конвеєрів КС №1, №2

Для аспірації із таблиці [36], додатка методичних вказівок (табл. 1 «Аеродинамічні дані технологічного та транспортного обладнання») вибираємо значення втрат повітря для аспірації конвеєра: $Q_k=700$ м³/год; $H_k=50$ Па – опір обладнання.

Величину підсосів повітря Q_n в конвеєрі, а також загальні витрати повітря, яке повинен знепилити фільтр ZEO-FG будемо розраховувати. Фільтр встановлюють безпосередньо на конвеєрі. Аспіраційне повітря відбирається безпосередньо від конвеєра.

При виборі фільтра враховуємо підсоси повітря

$$Q_{\phi} = 1,05 \cdot Q_n = 1,05 \cdot 700 = 735 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Вибираємо фільтр ZEO-FG-800.

Розраховуємо опір фільтра за виразом

$$H_{\phi} = A + B \cdot Q_{\phi}^2 = 670 + 360 \cdot 735 / 3600 = 743,5 \text{ Па.}$$

Визначаємо втрати тиску на удар при виході повітря з дифузора

$$H_{y\partial} = H_{\text{дин}} \left(\frac{1}{n} \right)^2, \quad (5.21)$$

n – приймаємо $n=2,0$

$$H_{\text{дин}} = \frac{\rho v_{\text{вих}}^2}{2} = \frac{1,2 \cdot 12^2}{2} = 86,4 \text{ Па.} \quad (5.22)$$

$$\text{Тоді } H_{y\partial} = 86,4 \cdot \left(\frac{1}{2} \right)^2 = 21,6 \text{ Па.}$$

Розраховуємо опір мережі

$$H_{\text{мер}} = H_n + H_{\phi} + H_{y\partial} = 50 + 743,5 + 21,6 = 815 \text{ Па}$$

$$H_{\epsilon} = 1,1 \cdot H_{\text{мер}} = 1,1 \cdot 815 = 897 \text{ Па.}$$

По Q_{ϵ} та H_{ϵ} підбираємо вентилятор MN 602 – $N=1,1$ кВт, $Q_{\epsilon}=800$ м³/год, $H_{\epsilon}=1200$ Па.

Корисна потужність на валу вентилятора

$$N_{\epsilon} = \frac{Q_{\epsilon} \cdot H_{\epsilon}}{1000 \cdot \eta_{\epsilon} \cdot \eta_{\text{мер}} \cdot \eta_{\text{II}} \cdot 3600} = \frac{735 \cdot 897}{1000 \cdot 0,72 \cdot 0,98 \cdot 0,98 \cdot 3600} = 0,3 \text{ кВт.} \quad (5.23)$$

$$N_{\text{ел.дв.}} = K_z \cdot N = 1,15 \cdot 0,3 = 0,35$$

Завод виробник рекомендує прийняти електродвигун потужністю $N=1,1$ кВт з числом обертів $n=2850$ об/хв.

Розділ 6. ХАРАКТЕРИСТИКА БУДІВЕЛЬНИХ СПОРУД

6.1. Опис генплану

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. До основних будівель відносяться такі, що беруть участь у технологічному процесі, підсобні – це ті споруди, які розташовані на території, але 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.

До основних будівель, відповідно до позначень генерального плану відносяться:

пробовідбірник (поз. 1), автомобільні ваги (поз. 2), вагове приміщення (поз. 3), зернова лабораторія (поз. 5), післясушарний силос (поз. 14), склади №1 та №2 (поз. 7 та поз. 18), норійна вишка (поз. 11 та поз. 12), Автомобілерозвантажувач (поз. 17), зерносушарка (поз. 10), досушарний силос (поз. 13).

До допоміжних будівель, відповідно до позначень генерального плану відносяться: прохідна (поз. 1), трансформатор (поз. 9), майстерня (поз. 8), пожежний водоем (поз. 3), насосна пожежогашіння (поз. 4).

Площа, яку займає підприємство, складає 1,26 га. Воно знаходиться поблизу магістральних шляхів сполучення і зручно з ними пов'язано. Ділянка, на якій знаходиться підприємство задовольняє вимоги геологічного і гідрологічного порядку.

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.IV.4.3			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата	Розробка проєкту міні-елеватора місткістю 9,0 тис.т у Миколаївській обл.	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив		Шевчук А.А.						
Керівник		Соколовська О.Г.					86	7
Консультант		Соколовська О.Г.				ОНТУ		
Зав. каф.		Макарянська А.В.						

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 залізничний 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. На місцевості, де проектується міні-елеватор найбільш вірогідний напрямку руху повітря на протязі року – північний напрямок.

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

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

$$K_m = \frac{F_m}{F} \cdot 100 \quad (6.2)$$

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

де F - площа всієї території підприємства, m^2 ;

f - площа будівлі, m^2 ;

F_m - сумарна площа мощення, m^2 ;

F_{oz} - сумарна площа, зайнята зеленими насадженнями, m^2

$$K_z = \frac{3528}{12600} \cdot 100 = 28 \%$$

$$K_m = \frac{3150}{12600} \cdot 100 = 25 \%$$

$$K_{oz} = \frac{5922}{12600} \cdot 100 = 47 \%$$

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. 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.

6.2 Характеристика будівель та споруд з будівельної точки зору

Металева робоча башта елеватора за призначенням відноситься до основних будівель та споруд. Згідно рекомендаціям СНиП 2.09.02-85* «Производственные здания. С изменениями», а також ДСТУ Б В.1.1-36:2016

«Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», відноситься:

- за ознаками вогнестійкості конструкцій – другого ступеня;
- за ступенем капітальності відносять до 1 класу (з підвищеними вимогами);
- по системах опалення – до неопалюваних.
- за умовами повітрообміну – з природною вентиляцією.

Металева башта елеватора представляє собою багатоповерхову 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. Висоти поверхів мають крок 0,2 м для зручності монтажу металоконструкцій, а також їх уніфікації:

- поверх башмаків норій робочої башти міні-елеватора – 5,4 м;
- поверх основного очищення – 4,0 м;
- поверх попереднього очищення – 3,0 м;
- поверх головок норій робочої башти міні-елеватора – 6,8 м;
- поверх розподільчий – 2,2 м;
- загальна висота башти складає – 31,200 м.

Розміри робочої башти у плані – 7x5 м.

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 башті 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, багатошарового гідроізоляційного килима і захисного шару. Покриття відповідає основній вимозі – водонепроникності.

Приймальний пристрій з автотранспорту відноситься до основних будівель та споруд. Згідно рекомендаціям СНиП 2.09.02-85* «Производственные здания. С изменениями», а також ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», відноситься:

- за ознаками вогнестійкості конструкцій – другого ступеня;
- за ступенем капітальності відносять до 1 класу (з підвищеними вимогами);
- по системах опалення – до неопалюваних.
- за умовами повітрообміну – з природною вентиляцією.

Приймальний пристрій з автотранспорту собою 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.

Розміри у плані башти приймального пристрою – 5,1x16 м.

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, багатошарового гідроізоляційного килима і захисного шару. Покриття відповідає основній вимозі – водонепроникності.

Приймальний пристрій з автотранспорту відноситься до основних будівель та споруд. Згідно рекомендаціям СНиП 2.09.02-85* «Производственные здания. С изменениями», а також ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», відноситься:

- за ознаками вогнестійкості конструкцій – другого ступеня;
- за ступенем капітальності відносять до 1 класу (з підвищеними вимогами);
- по системах опалення – до неопалюваних.
- за умовами повітрообміну – з природною вентиляцією.

Відпускний пристрій на автотранспорт собою 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 – монолітний залізобетон, він будується на відмітці нижчу за 0,000. Для

гідроізоляції і уникнення потрапляння ґрунтових вод встановлюється відмостка заввишки 200 мм.

Конструкції мають крок 0,2 м для зручності монтажу, а також їх уніфікації:

- загальна висота складає – 12,7 м.

Розміри у плані відпускнуго пристрою на автотранспорт – 4,5х6,7 м.

Адміністративна будівля є одноповерховою будівлею, що за ознакою є такою:

- за ознаками вогнестійкості конструкцій – третього ступеня;
- за ступенем капітальності відносять до 1 класу (з підвищеними вимогами);

- по системах опалення – до опалюваних (електрична мережа);
- за умовами повітрообміну – з припливно-витяжною вентиляцією;
- по системі водозабезпечення – від централізованого постачання;
- по системі водовідведення – від централізованого постачання;
- загальна площа 47,2 кв. м;
- висота загальна – 4,5 м;
- висота поверху – 3,0 м.

Зернова лабораторія (поз. 5 за генеральний планом) є одноповерховою будівлею, що за ознакою є такою:

- за ознаками вогнестійкості конструкцій – третього ступеня;
- за ступенем капітальності відносять до 1 класу (з підвищеними вимогами);

- по системах опалення – до опалюваних (електрична мережа).
- за умовами повітрообміну – з припливно-витяжною вентиляцією;
- по системі водо забезпечення – відсутнє;
- по системі водо відведення – відсутнє;
- загальна площа 47,2 кв. м;
- висота загальна – 4,5 м;
- висота поверху – 3,0 м.

Розділ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці.

Охорона праці відіграє важливу роль, як суспільний чинник, оскільки, якими б вагомими не були трудові здобутки, вони не можуть компенсувати людині втраченого здоров'я, а тим більше життя – те і інше дається лише один раз. Необхідно пам'ятати, що через нещасні випадки та аварії гинуть на виробництві не просто робітники та службовці, на підготовку яких держава витратила значні кошти, а перш за все люди – годувальники сімей, батьки та матері дітей.

Під час роботи на виробництві на людину можуть впливати один, або низка небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Безпека того чи іншого технологічного процесу може бути визначена за їх кількістю і за ступенем небезпеки кожного з них зокрема. Безпека праці на виробництві визначається ступенем безпеки окремих технологічних процесів.

Безпека праці на підприємстві може бути на належному рівні тільки тоді, коли всебічно виконуються вимоги трудового законодавства, державних стандартів України, норм і правил, розроблених для збереження здоров'я працюючих. Важливе місце при цьому належить виконанню організаційних вимог з охорони праці, а також трудовій та виробничій дисципліні працюючих.

Створення безпечних і нешкідливих умов праці на виробництві вимагає значних матеріальних витрат, впровадження знань і рішень науково-дослідних робіт в галузі охорони праці. Поки поміж тим, що ми знаємо про методи і засоби охорони праці, і тим, що реалізовано на виробництві, різниця все ще велика.

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.IV.4.3			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Шевчук А.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 9,0 тис.т у Миколаївській обл.	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Соколовська О.Г.					93	11
Консультант		Соколовська О.Г.				ОНТУ		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

7.1. Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ)

Небезпечні та шкідливі виробничі чинники відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 за природою дії поділяються на 4 групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

Основні фізичні фактори:

1. Шум - шкідливо-небезпечний фактор, пов'язаний з роботою елеватора, включає інтенсивний шум, який може призводити до проблем зі слухом.

2. Вібрація – елеватори можуть створювати вібрацію, яка може призводити до послаблення м'язів та пошкодження нервової системи.

3. Травмонебезпечність - робота на елеваторі пов'язана з ризиком травм, пов'язаних з падінням, перемиканням механізмів, неправильним позиціонуванням вантажів та іншими факторами.

4. Підвищена температура - у деяких випадках робота на елеваторі може відбуватися в умовах підвищеної температури, що може призводити до опіків та інших термічних ушкоджень.

5. Електричні та магнітні поля - робота з електрообладнанням, включаючи струмопідвідні кабелі та двигуни, може створювати електричні та магнітні поля, які можуть негативно впливати на здоров'я працівників.

6. Тиск – робота на елеваторі може відбуватися в умовах підвищеного або зниженого тиску, що може призводити до проблем з диханням, головним та іншими здоров'ям пов'язаними проблемами.

7. Інтенсивне фізичне навантаження - робота на елеваторі може бути пов'язана з інтенсивним фізичним навантаженням, що може призводити до травм, напруги м'язів та інших проблем зі здоров'ям.

Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори

На елеваторах можуть використовуватися хімічні речовини, які можуть бути небезпечними для здоров'я працівників, якщо не дотримуються відповідних

запобіжних заходів. Деякі з шкідливо-небезпечних хімічних факторів, які можуть бути присутніми на елеваторі, включають:

1. Пил - на елеваторах може утворюватися велика кількість пилу, який може містити різні шкідливі речовини, такі як металеві частинки, бактерії, грибки, що може призвести до хвороби дихальних шляхів.

2. Газы - під час роботи на елеваторі можуть утворюватися газы, які можуть бути отруйними, такі як оксиди азоту, сірководень, чадний газ і може призвести до отруєння.

3. Хімічні речовини - на елеваторі можуть використовуватися різні хімічні речовини, такі як олії, мастила, розчинники та ін., які можуть бути небезпечними для здоров'я, якщо їх використання не дотримується норм і правил.

4. Радіація - робота на елеваторі може відбуватися в умовах, коли на них є радіація, наприклад при роботі з рентгенівськими машинами, що може бути небезпечно для здоров'я працівників, що може призвести до опіків, гострої променевої хвороби, численних патологій

5. Отруйні речовини - на елеваторі можуть використовуватися отруйні речовини, наприклад пестициди, гербіциди, які можуть бути небезпечними для здоров'я й викликати отруєння.

Теплові небезпеки можуть бути створена такими факторами: деталями що нагрівається, нагрітим електролітом, електричними розрядами (іскрінням, дугами), Причиною нагріву окремих деталей та елементів технологічного обладнання можуть бути підвищені щільності струму в монтажних дротах, недостатня поверхня розсіювача; неправильний тепловий розрахунок, компоновка і монтаж елементів апаратури, електричні втрати в магнітопроводах, в діелектрику ізоляторів. Підвищена температура деталей крім небезпечності опіків і підвищення температури повітря шкідливо діє на ізоляційні матеріали, а також може бути причиною вибуху або пожежі.

Хімічні небезпеки пов'язані із застосуванням або виділенням в процесі роботи технологічного обладнання різних небезпечних і шкідливих речовин у

твердому, рідкому, газо- або пароподібному стані (наприклад, пил фарби, пари лаків, розчинників).

Механічні небезпеки і шкідливість можуть створюватися наступними факторами: наявністю в конструкції рухомих або частин, що обертаються; вузлів та елементів, що є джерелом шуму, вібрації, ультразвуку або інфразвуку, що знаходяться під надлишковим тиском або глибоким вакуумом, а також можливістю руйнування окремих деталей і елементів обладнання. Можливі причини руйнування: великі швидкості обертання, високий тиск або глибокий вакуум, вибух як наслідок хімічних та інших процесів, невірний вибір матеріалу для деталей, елементів пристрою. Прикладом таких небезпек можуть слугувати руйнування місць з'єднань трубопроводів гідро або пневмопривіду, електричних конденсаторів, балонів з газом і т.д. Небезпека електромагнітних випромінювань оптичного діапазону - інфрачервоного, видимого світлового, ультрафіолетового, лазерного - обумовлена наявністю в пристрої, що проектується приладів або елементів, що генерують ці випромінювання, і залежить від виду та параметрів опромінення, тривалості імпульсів, потужності випромінювання. **Небезпека електромагнітного опромінення** (радіочастотного) під час роботи об'єкту, що проектується, залежить від довжини хвилі, потужності, тривалості впливу, дози опромінення. Генераторами випромінювання можуть бути будь-які елементи, включені у 9 високочастотний ланцюг (індуктори, фідерні лінії, нещільності у хвилеводах, трансформатори, антени, генератори надвисоких частот, і т.п.).

Небезпека ураження електричним струмом визначається наступними факторами: родом струму (постійний, імпульсний, змінний), напругою, величиною струму, його частотою, а також наявністю залишкового заряду на конденсаторі, факторами середовища приміщення, режимом роботи нейтралі (середньої точки) джерела живлення. Можливі причини ураження: випадковий дотик до частин, що проводять струм та знаходяться під напругою; дотик до металевих частин електроустановок, які не проводять струм, або корпусів пов'язаного з електроустановками виробничого обладнання після переходу на

них напруги із частин, що проводять струм ("пробой на корпус"); поява напруги в результаті помилкового вмикання, замикання або наведення напруги сусідніми установками; розряд блискавки в установку або поблизу неї; ураження через електричну дугу; дотик до конденсатора із залишковим зарядом; заряд статичної електрики; ураження кроковою напругою.

Небезпека займання, вибухонебезпечної суміші та пожежонебезпечних матеріалів і речовин в приміщенні, де експлуатується пристрій, що проектується, може створюватися електричними іскрами, дугами, полум'ям, нагрітими частинами і деталями апаратури. Можливі причини виникнення цих факторів: перегрів деталей внаслідок помилок проектування, коротке замикання, іскріння в контактах (реле, вимикачі, колектори та кільця двигунів, індуктори, пускачі та ін), тривалі перевантаження, великі перехідні опори і т.п. Інші фізичні небезпеки, наприклад, пил, вода, низька температура, іонізуюче випромінювання також можуть мати місце в деяких спеціальних пристроях.

На елеваторі можуть бути різні біологічні фактори, які можуть бути шкідливими для здоров'я працівників.

Деякі з цих факторів включають:

1. Бактерії та віруси – на елеваторі може бути високий рівень бактерій та вірусів, особливо якщо на елеваторі зберігаються зерно, насіння або інші рослинні продукти. Це може призвести до різних інфекційних захворювань, таких як сальмонельоз, ботулізм та ін.

2. Цвіль та грибки - висока вологість та тепло на елеваторі може призвести до утворення плісняви та грибків, які можуть виділяти токсичні речовини та викликати алергічні реакції.

3. Комахи та гризуни - на елеваторі може бути висока щільність комах та гризунів, які можуть нести різні інфекції та захворювання.

4. Алергени - на елеваторі можуть бути різні алергени, такі як пилок, зерна, пил та ін., які можуть викликати алергічні реакції у працівників.

5.Токсичні рослини - на елеваторі можуть використовуватись різні рослини, які можуть бути токсичними для здоров'я працівників.

Психофізіологічні чинники можуть шкідливо впливати на здоров'я працівників, оскільки пов'язані з психологічною напругою та фізичним навантаженням. Деякі з цих факторів включають:

1. Емоційний стрес - працівники можуть зіткнутися з емоційним стресом, пов'язаним із переживанням сильних емоцій, наприклад, у разі аварії чи нещасного випадку на виробництві.

2. Монотонність – робота може бути монотонною і повторюваною, що може призвести до втоми, дратівливості та порушення концентрації уваги.

3 . Надлишок інформації - працівники можуть зіткнутися з надлишком інформації, пов'язаною з контролем та спостереженням за роботою обладнання, виконанням різних інструкцій тощо.

4. Ризик конфліктів - робота може бути пов'язана з ризиком конфліктів, наприклад серед працівників або з клієнтами.

7.2. Заходи щодо усунення впливу на працюючих НШВФ

Для попередження або зменшення впливу небезпечно-шкідливих виробничих факторів на працюючий персонал можна застосовувати наступні заходи:

1. Організаційні заходи: раціонально організувати трудовий процес, зменшити монотонність і повторюваність робіт, підвищити контроль і нагляд за безпекою праці, встановити належний режим роботи, відпочинку та харчування працівників.

2. Технічні заходи: встановити сучасне обладнання з максимальною автоматизацією процесу, використовувати захисні засоби і пристрої, що зменшують негативний вплив небезпечних факторів:

Фізичні:

1)Для захисту від шуму можна використовувати - беруші .

2) Для захисту від вібрації можна встановити – амортизатори .

3)Для захисту працівників від механічних травм треба застосовувати персональний захисний одяг (каска , робочий одяг , рукавички, окуляри).

4)Для захисту від підвищеної температури працівник повинен мати спец одяг (високі рукавички і т.д.) , можна встановити вентилятори і т.д.

Хімічні:

1. Для захисту від пилу , встановлюють аспіраційну систему , також можна використовувати респіратор.

2. Для захисту від газу можна використовувати протигазову маску .

Для запобігання впливу шкідливо-небезпечних біологічних факторів на здоров'я працівників на елеваторі, необхідно дотримуватись правил санітарії та гігієни, забезпечувати регулярне прибирання та дезінфекцію приміщень, зберігати продукти на елеваторі відповідно до рекомендацій виробників та фахівців у галузі здоров'я.

Для запобігання впливу шкідливо-небезпечних психофізіологічних факторів на здоров'я працівників на елеваторі необхідно забезпечувати раціональну організацію праці та режиму роботи, проводити тренінги та навчання за методами зниження стресу та підвищення ефективності роботи, створювати сприятливий психологічний клімат та середовище роботи, а також забезпечувати соціальну підтримку працівників. Також важливо дотримуватись правил безпеки при роботі з обладнанням та вантажами, щоб уникнути травм та нещасних випадків на виробництві.

3. Гігієнічні заходи: забезпечити регулярне проведення санітарно-гігієнічних заходів, надавати працівникам необхідні засоби захисту (маски, рукавиці, спецодяг тощо), контролювати рівень освітлення, вентиляції та інші гігієнічні параметри на робочому місці.

4. Медичні заходи: організувати проведення медичних оглядів працівників, включно з моніторингом захворювань, пов'язаних з роботою на елеваторі.

5. Навчання та інформаційні заходи: навчати працівників правилам та нормам безпеки при роботі на елеваторі, проводити тренінги з попередження негативного впливу на здоров'я працівників, надавати інформацію про шкідливість тих чи інших виробничих факторів і способи їх зменшення або повного уникнення.

Окрім цього, важливо регулярно контролювати рівень шкідливих факторів на робочому місці та проводити моніторинг стану здоров'я працівників. Якщо виявляється негативний вплив на здоров'я працівників, необхідно вжити заходів для зменшення цього впливу або навіть зупинити роботу, яка є небезпечною для здоров'я.

Важливо пам'ятати, що попередження небезпеки та захист здоров'я працівників на елеваторі є відповідальністю не тільки керівництва підприємства, а й кожного працівника, який повинен дотримуватися правил безпеки та використовувати захисні засоби.

Для відображення виконання стандартів з БП, основних правил і інших нормативно-технічних документів можна використовувати різноманітні методики та інструменти. Один із них - використання аудитів безпеки праці.

Аудит безпеки праці - це систематична перевірка відповідності діяльності підприємства вимогам законодавства та нормативних документів з питань охорони праці. При проведенні аудиту безпеки праці оцінюються такі аспекти:

відповідність робочого місця вимогам безпеки праці.

наявність та виконання інструкцій з охорони праці.

наявність та стан захисних засобів та пристроїв.

виконання вимог щодо організації робочого місця (освітлення, вентиляція, температурний режим тощо).

знання та виконання працівниками правил та норм безпеки при виконанні роботи.

Результатом проведення аудиту безпеки праці є відповідний звіт, у якому фіксуються виявлені недоліки та пропонуються рекомендації щодо їх

виправлення. Такий підхід дозволяє систематично контролювати виконання стандартів з БП, основних правил і інших нормативно-технічних документів на підприємстві та вчасно вносити зміни до діючих процедур та інструкцій з метою забезпечення безпеки праці.

**Організаційні заходи, спрямовані на покращення безпеки праці,
можуть включати:**

1. Розробка та впровадження програм забезпечення безпеки праці, які включають в себе навчання працівників, підвищення їх свідомості щодо ризиків та захисних заходів, визначення відповідальності за дотримання вимог БП.

2. Проведення аудитів з безпеки праці з метою виявлення можливих загроз та ризиків, оцінки відповідності робочих місць вимогам БП, а також визначення пріоритетів у плануванні заходів щодо покращення безпеки праці.

3. Створення комітету з безпеки праці, який буде відповідати за контроль та координацію заходів, пов'язаних з покращенням безпеки праці.

4. Впровадження системи внутрішнього контролю якості робіт з безпеки праці, включаючи систему взаємного контролю між працівниками, проведення перевірок робочих місць, відстеження випадків порушень та розробку планів дій для їх запобігання.

5. Забезпечення необхідного рівня освітлення та вентиляції на робочих місцях, а також дотримання вимог щодо пожежної безпеки.

6. Встановлення обмежень щодо доступу на робочі місця для тих, хто не має необхідних знань та досвіду.

7. Проведення регулярних перевірок та планових технічних обслуговувань обладнання та інших засобів, що використовуються на робочих місцях.

8. Проведення регулярного аналізу результатів роботи з безпеки праці, а також вивчення нових методів та технологій, які можуть допомогти покращити безпеку праці.

9. Впровадження системи повідомлення про аварійні ситуації та надзвичайні події на робочому місці, включаючи процедури евакуації, встановлення сигнальних пристроїв та інших засобів попередження.

10. Забезпечення належного устаткування та інструментів для виконання роботи, а також забезпечення їх відповідним обслуговуванням та ремонтом.

11. Проведення курсів перепідготовки та підвищення кваліфікації працівників з питань безпеки праці та використання захисного спорядження.

12. Встановлення максимально безпечних умов праці, забезпечення дотримання нормативів щодо робочого часу, відпочинку та перерв на робочому місці.

13. Забезпечення належної інформації працівників про можливі ризики на робочому місці та про правила безпеки праці, включаючи надання інструкцій та інформаційних матеріалів.

14. Проведення регулярних тренувань та практичних занять з питань евакуації та дій у надзвичайних ситуаціях.

15. Розробка та впровадження системи стимулювання працівників до дотримання правил безпеки праці, включаючи надання премій, бонусів, знижок та інших стимулів.

7.3. Заходи щодо пожежної безпеки

Зерновий пил є сумішшю рослинного пилу і мінеральної, що належить до 4 класу пожежобезпеки з температурою займання 250 град. Нижня межа вибухонебезпечної концентрації становить від 40 до 90 г/м в залежності від вологості і мінеральної складової.

За вибухопожежобезпеки виробничі цехи перевантажувального комплексу (приймальні пристрої, силосний корпус, норій башти, транспортерні галереї) відносяться до категорії «В», ступінь вогнестійкості - III а. Адміністративно-побутовий корпус - II ступеня вогнестійкості.

Задля безпеки на майданчику передбачено:

1. Пристрій пожежного поста в будівлі блоку допоміжних приміщень, де зберігається мотопомпа МП-1600, протипожежний інвентар (пожежні рукави, стовбури, піноутворювач тощо). Приміщення пожежного поста опалюване.

2. Пристрій пожежного водопроводу з установкою сухотрубів на силосах. При відсутності напору в мережі можливе використання пожежних резервуарів, місткістю 175 м³, які розміщені на території заводу «Іскож». Передбачена можливість під'їзду пожежних машин до резервуарів.

3. Устаткування силосного корпусу автоматичною пожежною сигналізацією з виведенням сигналу про пожежу на прохідну і далі на пульт цілодобового спостереження.

4. Пристрій проїздів вздовж обох боків силосного корпусу з твердим покриттям.

5. Дотримання нормативних протипожежних розривів між проектованими будівлями і спорудами.

6. Використання матеріалів і устаткування, сертифікованих Держстандартів України.

7. Заземлення технологічного, транспортного обладнання, трубопроводів.

8. Застосування безпечного обладнання. Запобігання пилоутворення в технологічному, аспіраційному і транспортному обладнанні за рахунок його герметичності.

10. Вивід повітроводами і самопливами вогнетривких матеріалів.

11. Блокування аспіраційного обладнання з відповідними транспортно-технологічними лініями, що забезпечує неможливість роботи транспортно-технологічних ліній без аспірації.

12. Устаткування норій вибухорозрядними пристроями.

13. Блискавкозахист будинків та споруд, які розміщуються на майданчику.

Розділ 8. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА (НДЧ)

Тема: «Дослідження обсягів виробництва вівса в Україні»

8.1 Стан питання

У світовому зерновиробництві овес належить до найбільш поширених зернових культур всебічного використання, є цінною технічною, кормовою та продовольчою культурою. Різке підвищення світових цін на природний газ у період із 2021 по 2023 рік принесло нові виклики та ризики для розвитку зернового ринку загалом, а також для ринку вівса в Україні зокрема. Це зростання цін на енергоносії створило додатковий фінансовий тиск на аграріїв, що ускладнило процеси виробництва й переробки зернових культур, зокрема вівса. Підвищені витрати на енергію не лише вплинули на собівартість продукції, а й поставили під загрозу конкурентоспроможність українських виробників на міжнародному ринку, підсилюючи потребу в ефективних рішеннях для мінімізації витрат і адаптації до нових економічних реалій. За цих умов підвищення вартості мінеральних добрив може призвести до зростання цін на продовольство та погіршення продовольчої безпеки країни. Такий розвиток подій може мати негативні наслідки для обсягів валового збору зернових культур, а також суттєво обмежити експортний потенціал цієї галузі, що в свою чергу вплине на валютні надходження та загальну економічну стабільність аграрного сектора. Тож ситуація вимагає розробки стратегічних рішень для підтримки виробництва та збереження експортних позицій на міжнародному ринку [42].

Вирощування зернових нішевих культур набуває все більшого значення для сільського господарства України. У сучасних умовах, коли традиційні зернові культури, такі як пшениця й кукурудза, домінують на аграрному ринку, виникає необхідність диверсифікації аграрного виробництва для забезпечення

					КРБ.ТЗіК.1.679-03.IV.4.3			
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Шевчук А.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 9,0 тис.т у Миколаївській обл.	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Соколовська О.Г.					103	17
Консультант		Соколовська О.Г.				ОНТУ		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

його стійкості та конкурентоспроможності. Нішеві зернові культури, такі як просо, сорго, гречка, полба, стають важливим елементом цієї стратегії [42].

Актуальність вирощування нішевих зернових культур зумовлена низкою ключових чинників в умовах трансформаційних економічних процесів. По-перше, це можливість диверсифікувати виробництво, що знижує залежність аграрного сектора від коливань цін і врожайності традиційних культур. По-друге, вирощування нішевих культур сприяє підвищенню конкурентоспроможності фермерських господарств, оскільки ці культури мають меншу конкуренцію на ринку, а також відповідають зростаючому попиту на здорову та органічну продукцію. Крім того, нішеві зернові культури відіграють важливу роль в адаптації сільського господарства до кліматичних змін. Багато з цих культур є більш стійкими до посухи та інших екстремальних погодних умов, що робить їх придатними для вирощування в регіонах із несприятливими агрокліматичними умовами. Це особливо актуально для України, де кліматичні зміни все частіше впливають на врожайність традиційних культур. Експортний потенціал нішевих зернових культур також заслуговує на увагу. Завдяки своїм унікальним властивостям і високій харчовій цінності, деякі з них користуються попитом на міжнародному ринку, що сприяє розвитку аграрного сектора й збільшенню валютних надходжень до державного бюджету. Не менш важливою є роль нішевих культур у підтримці малих і середніх фермерських господарств. Вони вимагають менших інвестицій і можуть бути більш рентабельними при вирощуванні на обмежених площах, що робить їх привабливими для фермерів.

Таким чином, вирощування зернових нішевих культур є важливим напрямом розвитку сільського господарства України, який сприяє підвищенню його стійкості, ефективності та конкурентоспроможності на внутрішньому й міжнародному ринках. За даними експертів [43], 2022 року нішеві культури займали найбільшу частку в загальній площі посівів зернових і зернобобових культур на українському аграрному ринку. Це викликано тим, що через значне скорочення посівних площ такі культури, як овес, жито, просо й гречка,

перейшли до групи нішевих. Водночас, частка нішевих у структурі посівних площ технічних культур залишалася зовсім незначною. Це свідчить про те, що нішеві культури стають дедалі важливішими для забезпечення продовольчої безпеки та диверсифікації аграрного виробництва, проте їхній потенціал у секторі технічних культур іще не до кінця реалізований. Розширення посівних площ нішевих культур у технічному секторі могло б сприяти більшій стійкості аграрного виробництва та підвищенню його економічної ефективності.

Сучасна тенденція помітного й стабільного зростання витрат на вирощування та сушіння зерна змушує аграріїв шукати альтернативні культури для вирощування. У відповідь на ці виклики вітчизняний агробізнес протягом останніх років усе більше зосереджується на вирощуванні нішевих зернових культур. Особливий інтерес викликають такі культури, як овес, жито, гречка, просо, квасоля, сорго, тритикале, рис, солодкий люпин і вика. Серед них особливо виділяється овес як нішева зернова культура з великим потенціалом для розвитку ринку. Адже у світі ринок вівса демонструє стабільне зростання завдяки попитові на продукти здорового харчування та його унікальним властивостям. Вівсяні продукти, такі як вівсяні пластівці, борошно та напої, стають усе більш популярними серед споживачів, що спонукає виробників розширювати свої виробничі потужності та впроваджувати нові технології обробки. Овес має кілька поживних переваг і особливо цінується в раціоні худоби та птиці за високий вміст клейковини, енергії та білка. Оскільки глобальний попит на продукти тваринного походження, такі як м'ясо, молочні продукти та яйця, продовжує зростати, відповідно зростає потреба в поживних кормах для тварин. Це підсилює важливість вівса не тільки як продукту для людей, а й як важливого компонента у виробництві кормів, що, у свою чергу, стимулює вітчизняних аграріїв підвищувати якість і врожайність вівса, використовуючи інноваційні методи вирощування та обробки.

Однак стрімке зростання світових цін на мінеральні добрива в період із 2021 по 2023 рік призвело до виникнення нових викликів і загроз, які можуть

негативно вплинути на подальший розвиток зернового ринку в цілому, а також на ринок вівса в Україні зокрема. У цих умовах усе більшої актуальності набуває питання прогнозування наслідків зростання вартості мінеральних добрив на подальший розвиток ринку вівса в Україні, забезпечення продовольчої безпеки та конкурентоспроможності цієї нішевої зернової культури на ринку [44].

Питання розвитку економіки вирощування нішевих культур привертають значну увагу наукової спільноти. Дослідники активно вивчають виклики та можливості, пов'язані з розширенням цього сегмента аграрного виробництва, аналізуючи його вплив на ринок, прибутковість фермерських господарств, а також перспективи зростання попиту на ці культури. Наукові дослідження в цій царині спрямовані на пошук оптимальних стратегій для підвищення ефективності вирощування нішевих культур і зміцнення їхньої ролі в аграрній економіці.

Так, L. Kucher, A. Kucher [45] відзначають, що термін «нішеві культури» ввійшов до аграрної термінології відносно нещодавно, хоча в Україні ці культури традиційно вирощували в невеликих обсягах, переважно для задоволення особистих потреб. Дослідники підкреслюють, що на сьогодні немає єдиного визначення для нішевих культур, а економічні аспекти їх виробництва та реалізації залишаються недостатньо вивченими. Також існують різні думки щодо перспективності вирощування таких культур у господарствах різного масштабу. Це свідчить про необхідність посилення наукових досліджень у цьому напрямі, щоб сформувати чітке розуміння економічного потенціалу нішевих культур і їхньої ролі в аграрному секторі України.

На думку Yu. Kernasyuk [46] нішевими культурами називають групу рослин, які мають широкий ринок збуту за кордоном і постійний попит, що мінімально залежить від зовнішніх факторів. Автор зазначає, що хоча ці культури не дуже поширені в масовому виробництві, вони мають високий рівень рентабельності та в майбутньому можуть стати основою бюджету господарства. Автор також зазначає, що поточні логістичні труднощі та знижені ціни на

звичайні зернові й олійні культури знову привернули увагу аграрного сектора до вирощування нішевих культур.

Водночас, при обґрунтуванні виробничого плану варто враховувати не тільки економічні вигоди, а й питання збуту, оскільки нішеві культури теж залежать від ринкової кон'юнктури. Нішеві ринки відзначаються схильністю до різких коливань у дво- або трирічних циклах, що вимагає від виробників готовності оперативно адаптуватися до змін сезонної кон'юнктури. Нішеві сегменти можуть бути виявлені серед широкого спектра культур, включаючи зернові, зернобобові, круп'яні, олійні, ефіроолійні, лікарські рослини, а також малопоширені культури, продукцію садівництва, овочівництва, енергетичні біоресурси та інші. Для того щоб забезпечити ефективне виробництво нішевих культур в умовах нестабільного попиту, необхідно впроваджувати новітні технології, які дозволяють швидко освоювати нові культури та оперативно масштабувати виробничі процеси [46].

Такий підхід забезпечує гнучкість і стійкість аграрного бізнесу в умовах постійних змін на ринку. Однією з ключових особливостей нішевих культур є те, що їх вирощування та збирання зазвичай потребує значно менших капіталовкладень порівняно з традиційними культурами. Висока рентабельність цих культур обумовлена не тільки відносно низькими виробничими витратами, а й значною ціною на ринку, що забезпечується стабільним попитом.

Ціни на нішеві культури, як правило, формуються на міжнародних ринках, де вони залишаються високими протягом усього року через те, що попит суттєво перевищує пропозицію. Це створює привабливі умови для виробників, які прагнуть отримати максимальний дохід від свого виробництва при мінімальних інвестиціях, одночасно сприяючи зростанню експорту та підвищенню конкурентоспроможності аграрного сектора України на світовій арені [47]

Сьогодні виробництво нішевих культур найбільш динамічно розвивається у фермерських господарствах. В умовах загроз продовольчій безпеці країни та складних умов господарювання для багатьох фермерів вирощування й переробка

нішевих зернових культур може стати важливим механізмом для стабілізації внутрішнього ринку зерна. Завдяки розширенню нішевого виробництва та виходу на нові зарубіжні ринки, український аграрний сектор має шанс значно підвищити свою конкурентоспроможність. Такий підхід не тільки сприятиме зміцненню позицій фермерів на внутрішньому ринку, а й відкриє нові можливості для експорту, що є ключовим фактором у забезпеченні економічної стабільності та зростання аграрного сектора в умовах глобальних викликів [48].

Сучасні обставини змушують українських аграріїв переосмислити виробничі стратегії та уважніше підходити до вибору культур у сівозміні, важливо підкреслити необхідність зосередження на тих культурах, які забезпечують максимальний прибуток з одного гектара. Важливо враховувати основні принципи ефективної сівозміни з погляду економічної вигоди та агрономічної доцільності [42, 48]

Особливу увагу варто приділити нішевим культурам, оскільки вони є багатофункціональними та дозволяють виробляти продукцію з високою доданою вартістю, що є однією з їхніх ключових переваг. Розвиток виробництва нішевих культур не залишається поза увагою урядових структур.. Серед переваг виділяють удосконалення агроecosистеми, зменшення залежності від традиційних культур, розвиток нових ринків збуту та стимулювання інновацій у сільському господарстві.

На рівні уряду вже сформувалося розуміння того, що аграріям необхідні пояснення щодо технологій вирощування нішевих культур. Це дозволить аграріям оптимізувати використання наявних ресурсів і підвищувати врожайність, не збільшуючи при цьому негативного впливу на довкілля Однією з таких культур є овес, який широко відомий як універсальна нішева зернова культура з багатогранним застосуванням. Зерно вівса є цінним ресурсом для кормової, продовольчої й технічної галузей. Овес використовують для годівлі тварин (зокрема свиней, великої рогатої худоби та птиці), а також як сировину для виробництва круп, пластівців, борошна та кавових напоїв.

Великі спеціалізовані компанії, що займаються переробкою вівса на борошно, працюють на повну потужність, щоб задовольнити цей новий сплеск попиту, і навіть упроваджують додаткові технологічні лінії для збільшення виробничих обсягів. Крім того, інші дослідники підкреслюють важливість вивчення екологічного впливу альтернативних систем землеробства, що відрізняються від традиційних методів виробництва вівса, з метою покращення екологічної стійкості цієї культури. Це відкриває нові горизонти для вдосконалення агротехнологій, які не тільки сприятимуть зростанню ринку, а й мінімізують негативний вплив на навколишнє середовище [49]. Але вирощування вівса супроводжується численними викликами, зокрема поширенням хвороб, які можуть значно знизити врожайність погіршити якість зерна. У зв'язку з цим, надзвичайно важливим стає впровадження ефективних і стійких систем управління захистом рослин не лише для вівса, а й для інших нішевих культур. Це питання має вагоме економічне та екологічне значення і є об'єктом пильних досліджень науковців.

8.2 Мета і завдання роботи; об'єкти і методи досліджень та аналізів

Мета роботи: Дослідження обсягів виробництва вівса в Україні, аналіз динаміки посівних площ, валових зборів, рентабельності та цінової кон'юнктури, а також визначення його ролі як нішевої зернової культури в контексті сучасних економічних викликів.

Завдання роботи:

Проаналізувати світові тенденції виробництва та споживання вівса, включаючи обсяги світового ринку та основних виробників.

Дослідити динаміку зібраних площ та обсягів виробництва вівса в Україні за досліджений період (2017–2023 рр.).

Визначити регіональну концентрацію виробництва вівса в Україні та ключові категорії виробників (господарства населення, сільськогосподарські підприємства).

Проаналізувати динаміку цін на реалізацію вівса та рівень рентабельності його виробництва в Україні.

Оцінити баланс попиту й пропозиції вівса та його експортний потенціал в умовах економічних і воєнних викликів.

Обґрунтувати важливість вівса як нішевої культури та окреслити напрями підвищення рентабельності його вирощування.

Об'єктом дослідження є процес виробництва вівса як нішевої зернової культури в Україні.

Предметом дослідження є динаміка обсягів виробництва, посівних площ, цінових показників, рентабельності та особливості ринку вівса в Україні.

Методи досліджень та аналізів:

Аналітичний метод – для огляду літературних джерел щодо нішевих культур та ринку вівса.

Моніторинг та узагальнення – для збору та систематизації даних про обсяги виробництва та площі.

Статистичний аналіз (графічний метод, метод порівнянь) – для аналізу динаміки зібраних площ, обсягів виробництва та цін реалізації вівса в Україні.

Економічний аналіз – для оцінки рентабельності виробництва вівса та балансу попиту й пропозиції.

Прогнозування та системний підхід – для оцінки потенціалу розвитку ринку вівса в Україні в умовах трансформаційних економічних процесів.

Джерельна база: Інформаційною базою дослідження є дані Державної служби статистики України, ФАО, USDA, Європейської комісії, а також праці вітчизняних та зарубіжних науковців.

8.3. Результати досліджень

У зв'язку зі швидким зростанням населення світу, виклики, пов'язані з продовольчою безпекою та екологічною стійкістю, потребують диверсифікації джерел їжі, особливо рослинного походження (Oat: Current state..., 2023). Однією з таких перспективних нішевих зернових культур є овес, який завдяки своїм

унікальним властивостям стає все більш популярним інгредієнтом у виробництві здорової їжі.

За даними американських дослідників бізнесу [50], світовий ринок вівса та продуктів його переробки 2024 р. порівняно з 2023 р. зросте з 7,15 млрд доларів США до 7,7 млрд доларів США при середньорічному темпі зростання 7,7%. Очікується, що 2028 р. він досягне рівня 10,9 млрд дол. США. Таке зростання ринку пов'язують зі збільшенням попиту на продукти на основі вівса через зміну дієтичних уподобань, підвищенням обізнаності про його користь для здоров'я людей і зміну способу життя споживачів.

За даними ФАО [51] світове виробництво вівса за останнє десятиріччя стабільно зростало з 22,1 млн тонн 2013 р. до 25,1 млн тонн 2023 р., що свідчить про зростання попиту на цю культуру. Такі тенденції вказують на важливу роль вівса в глобальному аграрному секторі та його зростаюче значення як продовольчої культури. До трійки основних виробників вівса входять Європейський Союз, росія та Канада. 2023/2024 маркетингового року (МР) ЄС виробив 31% світового обсягу вівса (5,92 млн тонн), росія – 17% (3,3 млн тонн), а Канада – 14% (2,64 млн тонн). Разом вони забезпечують близько 62% світового виробництва вівса, що підтверджує їхню важливу роль у глобальному ринку цієї зернової культури [52].

Однак, на відміну від світових тенденцій, в Україні впродовж останніх років спостерігаються зворотні процеси: знижуються валові збори та скорочуються посівні площі вівса. За даними Державної служби статистики України [53], виробництво вівса в Україні протягом останніх років суттєво коливалося. 2022 р. виробництво вівса в Україні склало 379 тис. тонн, що на 19,1% менше, ніж за попередній рік. Це найнижчий показник за останні 5 років.

Основною причиною значного зниження обсягів виробництва вівса 2022 р. стало вторгнення росії на територію України, що спричинило збої в роботі аграрних підприємств, а також неспроможність деяких із них вирощувати продукцію внаслідок окупації чи розміщення в зоні бойових дій. За підсумками

2023 р., обсяг виробництва вівса склав 427 тис. тонн, що становить біля 2% від загального світового виробництва (Рис. 8.1).

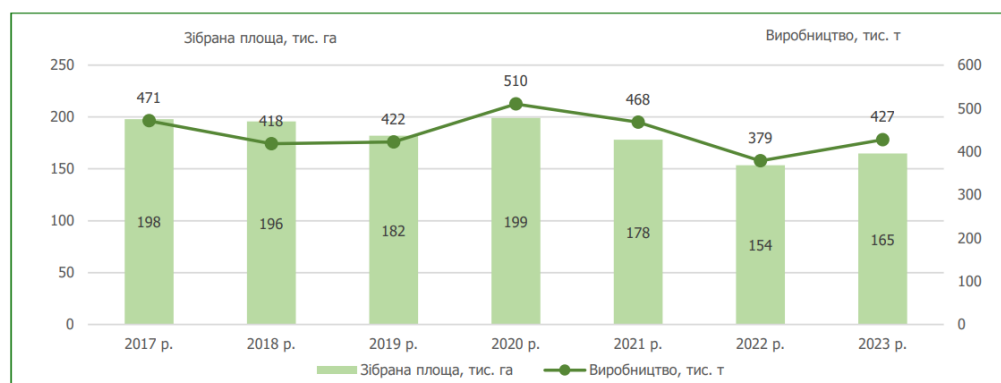


Рисунок 8.1 – Динаміка зібраних площ і обсягів виробництва вівса в усіх категоріях господарств України, тис. тонн

Аналіз динаміки площ, відведених під вирощування вівса в період із 2017 по 2023 рік, демонструє їх скорочення зі 198 до 165 тис. га, що становить зниження на 16,7%. Для порівняння, на початку 2000-х років ці площі сягали майже 600 тис. га. Таке значне скорочення площ під вівсом спостерігається в усіх ключових категоріях виробників: сільськогосподарських підприємств, фермерських господарств, а також у господарств населення. Ця тенденція викликає занепокоєння, оскільки вона відображає загальне зниження інтересу до вирощування цієї культури, що може мати довгострокові наслідки для продовольчої безпеки та економічної стабільності аграрного сектора.

Подальші дослідження необхідні для розуміння причин такого скорочення й розробки стратегій, спрямованих на підтримку та стимулювання виробництва вівса в Україні. На сьогодні вирощування вівса як нішевої зернової культури в Україні значною мірою зосереджене в приватних господарствах населення. Зокрема, 2023 р. ці господарства забезпечили виробництво 280,3 тис. тонн вівса, що становить 65,6% від загального обсягу валового збору (Рис. 8.2).

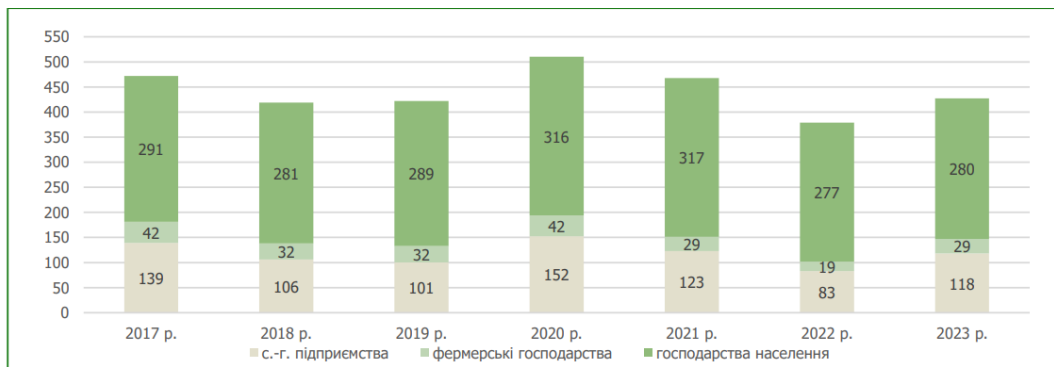


Рисунок 8.2 – Обсяги виробництва вівса за основними виробниками в Україні, тис. тонн

Така концентрація виробництва вівса в господарствах населення підкреслює важливу роль дрібних виробників у забезпеченні ринку цією культурою та відображає певні структурні особливості аграрного сектора країни. Водночас, це також указує на потенціал для збільшення виробництва вівса через розширення його вирощування в інших категоріях агровиробників, зокрема у фермерських і великих сільськогосподарських підприємствах.

Середня врожайність вівса в Україні залишається на досить низькому рівні, коливаючись у межах 21-26 центнерів із гектара протягом досліджуваного періоду. 2023 р. середня врожайність по всіх категоріях господарств становила 25,9 ц/га, що на 2,1 ц/га перевищує показник 2017 року. В Україні для вирощування рекомендують такі районовані сорти вівса як Абель, Буг, Грамена, Комес, Синельниківський 68, Чернігівський 27 та інші. Попри незначне зростання врожайності, ці показники все ще відстають від потенціалу культури, що свідчить про необхідність подальшої селекційної роботи та впровадження сучасних агротехнологій для підвищення ефективності вирощування вівса в Україні. Із огляду на те, що овес є культурою, яка потребує високої вологості та вразлива до посушливих умов, найбільш сприятливими для його вирощування регіонами в Україні є Полісся та Лісостеп. Виробництво вівса значною мірою зосереджене в чотирьох областях, на які припадає понад 58,7% від загального валового збору цієї культури (Рис. 3). Зокрема, 2023 р. найбільший внесок у

виробництво вівса забезпечили Волинська область із часткою 18,3%, Житомирська область – 17,3%, Чернігівська область – 12,1% та Рівненська область – 11,0%. Така концентрація виробництва свідчить про важливість цих регіонів для забезпечення стабільного врожаю вівса в Україні, а також підкреслює необхідність урахування агрокліматичних особливостей при плануванні посівів цієї культури.

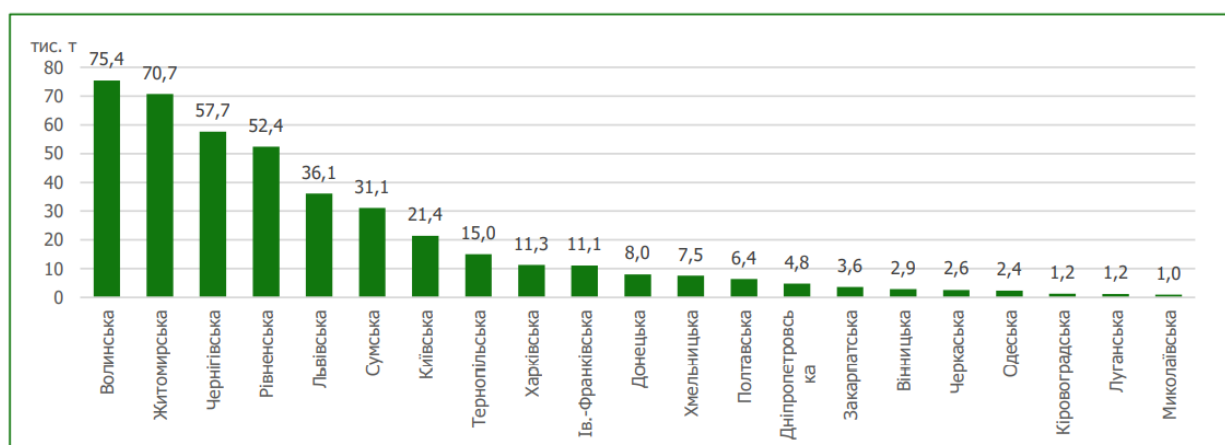


Рисунок 8.3 – Рейтинг виробництва вівса за регіонами України, 2023 р

Обсяги реалізації вівсяного зерна в Україні демонструють значну нестабільність. Наприклад, найвищий рівень реалізації був зафіксований 2021 р., коли українські аграрії продали 82,1 тис. тонн цієї продукції. Водночас, найнижчі показники спостерігалися 2019 та 2022 року, коли було реалізовано лише 62,3 тис. тонн. Така мінливість у реалізації вівса може бути пов'язана з різними факторами, включаючи зміни в попиті на внутрішньому та зовнішньому ринках, вплив погодних умов на врожайність, а також коливання цін. Це свідчить про необхідність більш ефективного планування та управління виробництвом і реалізацією вівса для досягнення стабільніших результатів у цій галузі.

При аналізі динаміки цін на реалізацію вівса в Україні спостерігається чітка тенденція до їх підвищення. Зокрема, 2019 р. середня ціна, за якою сільськогосподарські підприємства збували овес, становила 4306 грн за тону.

До 2023 року цей показник зріс у 1,4 раза – до 5876 грн за тонну (Рис. 4). Таке зростання цін може бути зумовлене різними факторами, включаючи збільшення виробничих витрат, зростання попиту на вівсяні продукти й на внутрішньому, і на міжнародних ринках, а також вплив інфляції та інших економічних чинників. Це свідчить про потенціал вівса як нішевої культури, яка може приносити стабільний дохід аграріям за умов правильної стратегії вирощування й реалізації.

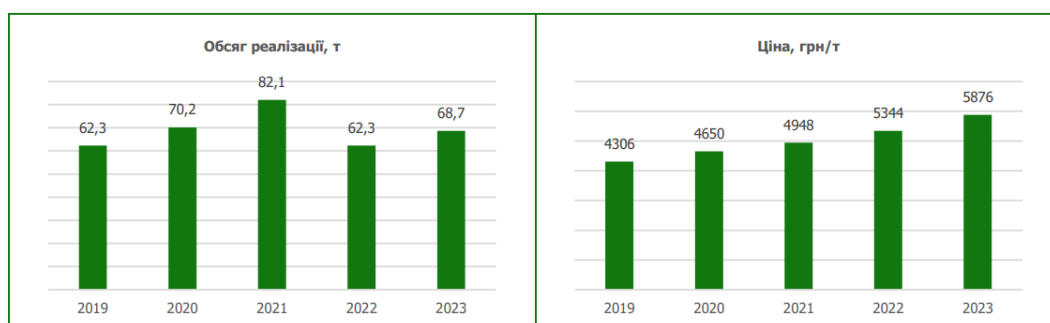


Рисунок 8.4 Обсяги та ціни реалізації вівса сільськогосподарськими підприємствами України.

На світовій арені овес традиційно вирощують переважно як кормову культуру. Однак упродовж останніх років у деяких регіонах, зокрема в країнах Північної Європи, спостерігається зростання обсягів переробки вівса для продовольчих потреб. Сьогодні з вівса виробляють не лише борошно, пластівці, крупи та печиво, а й широкий асортимент продуктів, таких як сухі сніданки, каші швидкого приготування, а також йогурти й напої [44,45]. Ця тенденція відображає зростання попиту на продукти з високим вмістом клітковини та поживних речовин, що робить овес цінним інгредієнтом для сучасної харчової промисловості й відкриває нові можливості для розвитку ринку цієї культури. Із огляду на те, що овес є багатим джерелом численних корисних вітамінів, мікро- та макроелементів, він здобув широке визнання у світі як високоцінний продукт для підтримки здорового способу життя й раціонального харчування. Завдяки цим властивостям, овес користується стабільним попитом і на внутрішньому, і

на зовнішньому аграрних ринках, що робить його привабливим для малих і середніх агровиробників.

Наразі овес має значний потенціал для диверсифікації вітчизняного аграрного експорту й підвищення рентабельності зернової галузі в цілому. Цей потенціал безпосередньо пов'язаний із глобальними тенденціями, що сприяють зростанню інтересу до здорового способу життя та розвитку органічного сільського господарства [46]. У зв'язку з цим, овес може відігравати важливу роль у підвищенні конкурентоспроможності українського аграрного сектора на світовому ринку. На сьогодні в Україні овес як сільськогосподарська культура не має значної ринкової вартості для більшості аграріїв, що підтверджується тривалим низьким рівнем інтересу товаровиробників до його вирощування. На відміну від деяких олійних культур, які можуть забезпечити рентабельність у межах 60-100% і більше, виробництво вівса не приносить таких високих прибутків. Це зумовлено тим, що овес є менш привабливою культурою порівняно з іншими, які мають більший попит на ринку й гарантують виробникам значно вищий дохід. Відсутність миттєвої рентабельності робить овес менш популярним серед аграріїв, що в свою чергу впливає на обсяги його вирощування та розвиток цього сегмента ринку.

Станом на 2022 р. у сільськогосподарських підприємствах України виробництво вівса мало низький рівень рентабельності. При ціні реалізації 1 центнера вівса 534,4 грн і повній собівартості 499,4 грн рівень рентабельності складав лише близько 7%. Це був найнижчий показник рентабельності цієї культури за весь досліджуваний період, а максимальний рівень рентабельності було зафіксовано 2017 р. – 21,2%.

Пропозиція на ринку вівса здебільшого забезпечується внутрішнім виробництвом і наявними перехідними запасами. 2023 р. внутрішнє споживання вівса склало 350 тис. тонн, що становить 82% від загального обсягу виробництва цієї культури. Це найнижчий показник із початку 1990 р. Кінцеві запаси вівса 2023 р. становили 19 тис. тонн (табл. 8.1). Ця ситуація підкреслює труднощі, з

якими стикаються виробники вівса, та свідчить про необхідність пошуку нових шляхів підвищення рентабельності й стабільності ринку цієї культури.

Таблиця 8.1 – Баланс попиту й пропозиції вівса в Україні

Роки	Обсяг виробництва, тис. т	Початкові запаси, тис. т	Внутрішнє споживання, тис. т	Кінцеві запаси, тис. т	Експорт, тис. т	Імпорт, тис. т
1990	1303	100	1470	99	20	10
1995	1116	100	1150	140	20	10
2000	881	70	863 (850)	110	34	-
2005	791	71	786	62	0	-
2010	458	59	437	40	4	2
2015	498	75	450	43	43	-
2020	515	32	481	54	19	1
2021	478	54	427	54	13	-
2022	390	54	394	24	5	-
2023	350	24	350	19	5	-

Близько 95% усього вирощеного в країні вівса призначено для внутрішнього споживання, а експортують лише близько 25 тис. тонн зерна щорічно. Експорт зосереджений переважно на країнах Середньої Азії, Індії, Іраку, Лівії, Марокко, ПАР, Швейцарії, Туреччині, В'єтнамі та ін. Традиційно овес вивозять суходолом, рідше морем, тому в умовах нестабільної роботи портів він може бути альтернативою для кукурудзи [42].

Із початком повномасштабної війни Уряд України запровадив заборону на експорт окремих зернових культур, зокрема вівса, проса, гречки та жита, з метою гарантування продовольчої безпеки в країні в умовах воєнного стану [54]. Унаслідок цього, протягом 2022-2023 рр. експорт вівса зменшився до 5 тис. тонн. Головними покупцями культури 2023 р. стали Німеччина – 23%, Італія – 17% та Швейцарія – 13%. За даними Європейської комісії, тарифна квота на імпорт вівса з України до ЄС встановлена на рівні 4 тис. тонн. Ця квота є складовою частиною Угоди про поглиблену та всеосяжну зону вільної торгівлі між Європейським Союзом та Україною, яка набула чинності 2016 р.

Через перевищення середньорічного обсягу імпорту за встановленими квотами за період із 1 липня 2021 р. по 31 грудня 2023 р., який становив 2440,56 тонн, із 19 червня 2024 р. по 5 червня 2025 р. український овес будуть імпортувати до ЄС у межах тарифної квоти. У контексті виявленої низької рентабельності виробництва вівса актуальним є пошук напрямів її підвищення. Одним із таких напрямів може бути обґрунтоване застосування мінеральних добрив у процесі вирощування культури. Варто зазначити, що застосування мінеральних добрив може підвищити врожайність і якість продукції, проте вимагає значних фінансових інвестицій і супроводжується ризиками, пов'язаними з нестабільністю цін на енергоресурси. Відповідно, агровиробники мають зважувати потенційні вигоди від застосування добрив із фінансовими витратами та можливими економічними ризиками.

Висновки

Світовий ринок вівса демонструє стабільне зростання, обумовлене збільшенням попиту на здорову їжу та корми. У період з 2013 по 2023 рік світове виробництво зросло з 22,1 млн тонн до 25,1 млн тонн. Основними виробниками є ЄС (31%), росія (17%) та Канада (14%). Світовий ринок продуктів переробки вівса, за прогнозами, зросте з \$7,15 млрд у 2024 р. до \$10,9 млрд у 2028 р..

В Україні, на відміну від світових тенденцій, спостерігаються зворотні процеси: зниження валових зборів та скорочення посівних площ вівса. У період з 2017 по 2023 рік зібрані площі скоротилися зі 198 тис. га до 165 тис. га (на 16,7%). Обсяг виробництва вівса у 2022 р. знизився до 379 тис. тонн (найнижчий показник за 5 років), а у 2023 р. склав 427 тис. тонн, що становить близько 2% від загального світового виробництва.

Виробництво вівса в Україні значною мірою зосереджене в приватних господарствах населення, які у 2023 р. забезпечили 65,6% від загального валового збору (280,3 тис. тонн). Це вказує на потенціал для збільшення виробництва через розширення його вирощування у фермерських і великих сільськогосподарських підприємствах.

Регіональна концентрація виробництва вівса у 2023 р. припадає на Волинську (18,3%), Житомирську (17,3%), Чернігівську (12,1%) та Рівненську (11,0%) області, що забезпечують понад 58,7% від загального валового збору. Середня врожайність залишається низькою, коливаючись у межах 21-26 ц/га, а у 2023 р. склала 25,9 ц/га.

Спостерігається чітка тенденція до підвищення цін на реалізацію вівса: середня ціна, за якою сільськогосподарські підприємства збували овес, зросла з 4306 грн/т у 2019 р. до 5876 грн/т у 2023 р. (зростання у 1,4 раза) . Однак, незважаючи на зростання цін, виробництво вівса у сільськогосподарських підприємствах України у 2022 р. мало низький рівень рентабельності, що складав лише близько 7%.

Близько 95% вирощеного в країні вівса призначено для внутрішнього споживання. Внутрішнє споживання у 2023 р. склало 350 тис. тонн (82% від загального виробництва). Через заборону Уряду на експорт у 2022–2023 рр. експорт вівса зменшився до 5 тис. тонн, але у 2023 р. головними покупцями стали Німеччина (23%), Італія (17%) та Швейцарія (13%).

Овес має значний потенціал для диверсифікації вітчизняного аграрного експорту й підвищення рентабельності зернової галузі. Одним із напрямів підвищення рентабельності може бути обґрунтоване застосування мінеральних добрив, хоча це вимагає зважування потенційних вигод із фінансовими витратами та економічними ризиками.

Розділ 9 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

9.1 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 ($Ч_{TM}$):

$$Ч_p^o = ПЗ \times Ч_{TM}, \text{ осіб.} \quad (9.1)$$

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

$$Ч_p^o = 9000 \times 0,55 = 5 \text{ осіб}$$

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

$$Ч_p^d = Ч_p^o \times 0,25. \quad (9.2)$$

Чисельність допоміжних робітників для нашого проекту дорівнюватиме:

$$Ч_p^d = 5 \times 0,25 = 1 \text{ осіб.}$$

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

$$Ч_p = Ч_p^o + Ч_p^d. \quad (9.3)$$

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

$$Ч_p = 5 + 1 = 6 \text{ осіб.}$$

Дані про структуру і чисельність працівників проектуемого підприємства зводять у табл. 9.1.

Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата	КРБ.ТЗіК.1.679-03.IV.4.3			
Розробив		Шевчук А.А.			Розробка проекту міні-елеватора місткістю 9,0 тис.т у Миколаївській обл.	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Соколовська О.Г.					120	14
Консультант		Басюркіна Н.Й.				ОНТУ		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

На основі такого підходу розрахуємо сумарну чисельність всіх працюючих – робітників і адміністративного персоналу проєктуємого елеватору складає 8 чоловік.

Таблиця 9.1 – Структура чисельності працівників

Категорії чисельності працівників	Питома вага, %	Кількість, осіб
Робітники (основні та допоміжні)	80	5
Керівники, фахівці	20	1
ВСЬОГО	100	6

9.2 Розрахунок виробничої програми

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

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

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

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

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

$$O_{\text{РП}} = \sum(O_{\text{РП}}^{\text{H}} \times T_{\text{РП}}), \text{ тис. грн,} \quad (9.4)$$

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

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

Таблиця 9.2 – Тарифи на обробку зернових вантажів

Назва робіт та послуг	Вартість, Трп, грн/тонну.
Приймання з накопиченням у зерносховищах:	
з автотранспорту	117,56
Відпуск зерна	146,95
Зберігання (грошових од. за зберігання 1 тонни протягом 1 доби	3,52
Очищення зерна, грошових од./тонну/відс.	26,39
Сушіння зерна, грошових од./тонну/відсоток	29,39
Лабораторний аналіз зерна, грошових од. за один аналіз	850,84
Оформлення складської квітанції (свідоцтва), грошових од./партія зерна	77,58
Проведення лабораторного аналізу на показники безпеки та ГМО за 1 тонну зерна	9,99

9.3 Розрахунок обсягів реалізації послуг підприємства

Дані розрахунки виконують на основі специфічних для кожного підприємства тарифів на роботи та послуги. Розрахунки за даними нашого проекту зводимо у табл. 9.3. Зазначимо, що в даному нами передбачено зберігання зерна поклажодавця та власного зерна, придбаного міні-елеватором у сільськогосподарських виробників.

Таблиця 9.3 – Обсяг реалізації послуг міні-елеватору

Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, Орп ^H , тис. тонн	Тариф на роботи та послуги окремого виду, Трп, грн/тонну	Обсяг реалізації послуг підприємства, Орп, тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
Приймання зерна з автотранспорту, в тому числі:		-	
- ранніх культур:	6		
- власного, в тому числі:	3	-	-
- пшениця	1,5	80,62	120,93
- ячмінь	1,5	80,62	120,93
- поклажодавця, в тому числі:	3	-	-
- пшениця	1,5	104,80	157,2
- ячмінь	1,5	104,80	157,2
- пізніх культур:	3		
- власного, в тому числі:	1,5		-
- кукурудза	1,5	80,62	120,93

Продовження табл. 9.3

- поклажодавця, в тому числі:	1,5	-	-
- кукурудза	1,5	104,80	157,2
Відпуск зерна на автомобільний , в тому числі:	9,0	-	-
- ранніх культур:	6		
- власного, в тому числі:	3	-	-
- пшениця	1,5	100,77	151,2
-ячмінь	1,5	100,77	151,2
- поклажодавця, в тому числі:	3	-	-
- пшениця	1,5	131,00	196,5
-ячмінь	1,5	131,00	196,5
- пізніх культур:	3,0		
- власного, в тому числі:	1,5	-	-
- кукурудза	1,5	100,77	151,2
- поклажодавця, в тому числі:	1,5	131,00	196,5
- кукурудза	1,5		
Зберігання зерна ($C_{ел} \times 330$ діб): в тому числі:	$9 \times 330 = 2970$	-	-
- власного	1485	2,41	3578,85
- поклажодавця	1485	3,14	4662,9
Очищення зерна:	9	-	-
- власного	4,5	18,14	81,63
- поклажодавця	4,5	23,58	106,11
Сушіння зерна ранніх культур (всього): $A_{пр}^a (ранніх) \times (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)$	$6 \times 0,4 = 2,4$	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 %: $A_{пр}^a (ранніх) \times a_1$	1,2	-	-
- власного	0,6	20,15	12,09
- поклажодавця	0,6	26,20	15,72
від вологості 22 % до 14 %: $A_{пр}^a (ранніх) \times a_1$	1,2		
- власного	0,6	20,15	12,09
- поклажодавця	0,6	26,20	15,72
Сушіння зерна пізніх культур $A_{пр}^a (пізніх) \times (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)$	$3 \times 0,6 = 1,8$	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 %: $A_{пр}^a (пізніх) \times a_1$	0,9	-	-
- власного	0,45	20,15	9,1

Продовження табл. 9.3

- поклажодавця	0,45	26,20	11,79
від вологості 22 % до 14 %: $A_{\text{пр}}^a \times \alpha_1$	0,9		
- власного	0,45	20,15	9,1
- поклажодавця	0,45	26,20	11,79
Всього, в тому числі:	-	-	10056,68
- власного	-	-	4368,05
- поклажодавця	-	-	5688,63

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

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

Таким чином кількість середніх проб ($T_{\text{п}}$) визначають за формулою:

$$T_{\text{п}} = A_{\text{пр}} / E_{\text{т}}, \text{ од.}, \quad (9.5)$$

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

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

$$T_{\text{п}} = 9000 / 20 = 450 \text{ одиниць (аналізів).}$$

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

$$T_{\text{вп}} = A_{\text{впр}} / E_{\text{т}}, \text{ од.}, \quad (9.6)$$

де $A_{\text{впр}}$ – річний обсяг зерна, відвантажений підприємством, тонн

$$T_{\text{вп}} = 9000 / 20 = 450 \text{ од.}$$

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

$$\Sigma T_{\text{лаб}} = (T_{\text{п}} + T_{\text{вп}}) \times 1,10, \text{ од.}, \quad (9.7)$$

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

$$\Sigma T_{\text{лаб}} = (450 + 450) \times 1,10 = 990 \text{ од.},$$

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

$$VA_{\text{лаб}} = \Sigma T_{\text{лаб}} \times C_{\text{лаб.}}, \text{ грн.} \quad (9.8)$$

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

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

$$N_{\text{пс}} = 330 \times P_{\text{пд}}, \text{ од.}, \quad (9.9)$$

де 330 – тривалість роботи підприємства протягом року, діб;

$P_{\text{пд}}$ – середня кількість різних партій, що надходять у добу на підприємство, од. (приймати за узгодженням з керівником дипломного проєкту).

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

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

Таблиця 9.4– Річний обсяг реалізації послуг лабораторії елеватору

Види работ та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, $O_{\text{РП}}^H$, тис. од.	Тариф на роботи та послуги окремого виду, $T_{\text{РП}}$, грн/од.	Обсяг реалізації послуг підприємства, $O_{\text{РП}}$, тис. грн
Лабораторний аналіз зерна, од./рік:	0,990	-	-
- власного	0,495	583,45	288,8
- покладавця	0,495	758,49	375,45
Оформлення складського свідоцтва:	0,66	-	-
- власного	0,33	53,21	17,56
- покладавця	0,33	69,17	22,82
ВСЬОГО, в тому числі:	-	-	704,63
- власного зерна	-	-	306,36
- зерна покладавця	-	-	398,27

Таким чином, загальний річний обсяг реалізації послуг та робіт підприємства як при здійсненні різних операцій з зерном, так і при виконанні послуг лабораторією дорівнюватиме 10761,31 тис. грн (табл. 9.5).

Таблиця 9.5 – Загальний річний обсяг реалізації послуг та робіт міні-елеватора

Види робіт та послуг	Обсяг реалізації послуг та робіт підприємства, О _{РП} , тис. грн
Послуги елеватора при здійсненні різних операцій з зерном, всього, в тому числі:	10056,68
- власного зерна	4368,05
- зерна поклажодавця	5688,63
Послуги лабораторії, всього в тому числі:	704,63
- власного зерна	306,36
- зерна поклажодавця	398,27
Всього	10761,31
- власного зерна	4674,41
- зерна поклажодавця	6086,9

9.4 Розрахунок собівартості робіт та послуг за рік

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

$$C_{P}^{OD} = T_{RP} / (1 + P), \text{ грн}, \quad (9.10)$$

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

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

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

$$C_{PP} = \sum(O_{RP}^H \times C_{P}^{OD}), \text{ тис. грн}, \quad (9.11)$$

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

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

Отже, собівартість приймання 1 т зерна з автомобільного транспорту:

$$C_1^{OD} = 104,80 / (1,0 + 0,3) = 80,62 \text{ грн /тонну.}$$

Подальші розрахунки собівартості є аналогічними, тому наведемо розрахунки собівартості робіт та послуг у табл. 9.6

Таблиця 9.6 – Розрахунок собівартості робіт та послуг

Види робіт та послуг	Обсяг робіт та послуг окремого виду в натуральному виразі, Орп ^Н , тис. тонн	Собівартість од. робіт та послуг, C_p^{OD} , грн/тонну	Собівартість річного обсягу робіт та послуг, C_p^P , тис. грн
1	2	3	4 = 2 x 3
Приймання зерна з автотранспорту, в тому числі:		-	
- ранніх культур:	6		
- власного, в тому числі:	3	-	-
- пшениця	1,5	80,62	120,93
- ячмінь	1,5	80,62	120,93
- поклажодавця, в тому числі:	3	-	-
- пшениця	1,5	80,62	120,93
- ячмінь	1,5	80,62	120,93
- пізніх культур:	3		
- власного, в тому числі:	1,5		-
- кукурудза	1,5	80,62	120,93
- поклажодавця, в тому числі:	1,5	-	-
- кукурудза	1,5	80,62	120,93
Відпуск зерна на автомобільний, в тому числі:	9,0	-	-
- ранніх культур:	6		
- власного, в тому числі:	3		-
- пшениця	1,5	100,77	151,2
-ячмінь	1,5	100,77	151,2
- поклажодавця, в тому числі:	3	-	-
- пшениця	1,5	100,77	151,2
-ячмінь	1,5	100,77	151,2
- пізніх культур:	3,0		
- власного, в тому числі:	1,5		-
- кукурудза	1,5	100,77	151,2
- поклажодавця, в тому числі:	1,5	-	-
- кукурудза	1,5	100,77	151,2

Зберігання зерна ($C_{ел} \times 330$ діб):	$9 \times 330 = 2970$	-	-
в тому числі:			
- власного	1485	2,41	3578,85
- поклажодавця	1485	2,41	3578,85
Очищення зерна:	9	-	-
- власного	4,5	18,14	81,63
- поклажодавця	4,5	18,14	81,63
Сушіння зерна ранніх культур (всього): $A_{пр}^a (ранніх) \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	$6 \times 0,4 = 2,4$	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 %: $A_{пр}^a (ранніх) \times \alpha_1$	1,2	-	-
- власного	0,6	20,15	12,09
- поклажодавця	0,6	20,15	12,09
від вологості 22 % до 14 %: $A_{пр}^a (ранніх) \times \alpha_1$	1,2		
- власного	0,6	20,15	12,09
- поклажодавця	0,6	20,15	12,09
Сушіння зерна пізніх культур $A_{пр}^a (пізніх) \times (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)$	$3 \times 0,6 = 1,8$	-	-
у тому числі:			
від вологості 17 % до 14 %: $A_{пр}^a (пізніх) \times \alpha_1$	0,9	-	-
- власного	0,45	20,15	9,1
- поклажодавця	0,45	20,15	9,1
від вологості 22 % до 14 %: $A_{пр}^a (ранніх) \times \alpha_1$	0,9		
- власного	0,45	20,15	9,1
- поклажодавця	0,45	20,15	9,1
Лабораторний аналіз зерна, всього	0,990	-	-
у тому числі:			
- власного	0,450	583,45	288,8
- поклажодавця	0,450	583,45	288,8
Оформлення складського свідоцтва, всього	0,66	-	-
у тому числі:			
- власного	0,33	53,21	17,56
- поклажодавця	0,33	53,21	17,56
Всього, в тому числі:	-	-	9348,82
- власного	-	-	4674,41
- поклажодавця	-	-	4674,41

9.5 Розрахунок прибутку

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

$$\Pi_P = \Sigma O_{RP} - \Sigma C_{P^P}, \text{ тис. грн,} \quad (9.12)$$

де ΣO_{RP} – сумарний річний обсяг реалізації послуг підприємства, тис. грн

ΣC_{P^P} – сумарна річна собівартість робіт та послуг, тис. грн.

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

$$\Pi_P = 10761,31 - 9348,82 = 1412,49 \text{ тис. грн.}$$

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

$$\Pi_P^B = \Sigma(O_{RP}^H_{\text{відпуску } i} \times \Pi_i) - \Sigma C_{P^B}, \text{ тис. грн,} \quad (9.13)$$

де $O_{RP}^H_{\text{відп.}}$ – сумарний річний обсяг робіт з відпуску власного зерна всіх культур з елеватора в натуральному виразі, тис.тонн. Це річний об'єм відпуску власного зерна на автотранспорт ранніх та пізніх культур, якій загалом складає 4,5 тис. тонн.

Π_i – ціна 1 тонни зерна i -тої культури, грн/тонну. Так, для Миколаївської області середня ціна купівлі складає 7305, 0 грн за 1 тонну зерна.

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

$$\Sigma C_{P^B} = 4,5 \times 7305,0 / 1,3 = 25286,5 \text{ тис. грн.}$$

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

$$\Pi_P^B = \Sigma O_{RP}^H_{\text{відпуску } i} \times \Pi_{\text{ср}} - \Sigma C_{P^B}, \text{ тис. грн,} \quad (9.14)$$

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

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

$$P_p^B = 4,5 \times 7305,0 - 25286,5 = 7586 \text{ тис. грн.}$$

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

$$\Pi = P_p + P_p^B, \text{ тис. грн.} \quad (9.15)$$

Підставимо у формулу (9.15) значення:

$$\Pi = 1412,49 + 7586 = 8998,49 \text{ тис. грн.}$$

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

$$\text{ЧП} = \Pi - \Pi \times \text{СтП}, \text{ тис. грн,} \quad (9.16)$$

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

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

$$\text{ЧП} = 8998,49 - 0,18 \times 8998,49 = 7378,7 \text{ тис. грн.}$$

9.6 Розрахунок інвестицій

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

$$I = I_{\text{буд}} + I_{\text{уст}} + T + M + V_H + V_3 + D - L + \Delta \text{ОК}, \text{ тис. грн.,} \quad (9.17)$$

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

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

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

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

V_H – невраховані витрати (10-15 % від вартості придбання устаткування), тис. грн;

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

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

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

ΔOK – приріст власних оборотних коштів, тис. грн.

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

$$I = ПЗ \times I_{\text{ПИТ}}, \text{ грн.}, \quad (9.18)$$

де ПЗ – передбачена проектом місткість нового елеватора, тонн;

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

Цей укрупнений метод рекомендовано для практичного застосування в дипломному проекті.

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

Питомі інвестиції у будівництво ($I_{\text{ПИТ}}$) приймемо на рівні 3080,0 грн на тонну місткості міні-елеватору (80 дол. США на тонну місткості елеватору. Перераховано за курсом Національного банку України на 21.03.2023 р. 38,50 грн за 1 дол. США.

В результаті інвестиції на будівництво дорівнюватимуть:

$$I = 9,0 \times 3080 = 27720 \text{ тис. грн}$$

9.7 Розрахунок рентабельності інвестицій

Рентабельність інвестицій на будівництво нового елеватору знаходять за формулою:

$$R = (\text{ЧП} : I) \times 100, \%, \quad (9.19)$$

$$R = (7378,7 : 27720) \times 100 = 26,6 \%$$

9.8 Розрахунок строку окупності інвестицій

Строк окупності інвестицій (Т) визначають за формулою:

$$T = I / \text{ЧП}, \text{ роки}, \quad (9.20)$$

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.

$$T = 27720 / 7378,7 = 3,7 \text{ роки.}$$

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

Величина строку окупності свідчить про економічну ефективність інвестицій.

9.9 Основні техніко-економічні показники проєкту

Техніко-економічні показники проєкту наведені в табл. 9.7.

Таблиця 9.7 – Основні техніко-економічні показники проєкту будівництва нового міні-елеватору

№	Найменування показника та одиниці його виміру	Величина показника
1.	Місткість елеватора, тис. тонн	9
2.	Річний обсяг реалізації робіт та послуг (виручка), тис. грн	10761,31
3.	Чисельність працівників, осіб	6
4.	Середньорічний обсяг реалізації продукції на одного працівника, тис. грн/особу (п. 2 : п. 3)	1793,6
5.	Собівартість робіт та послуг за рік, тис. грн	9348,82
6.	Прибуток від наданих робіт та послуг за рік, тис. грн (п.2-п.5)	1412,49
7.	Прибуток від продажу власного зерна, тис. грн	6703,79
8.	Чистий прибуток, тис. грн ((п. 6+п.7) x 0,82)	7378,7
9.	Інвестиції, тис. грн	27720
10.	Строк окупності інвестицій, роки	3,7
11.	Рентабельність інвестицій, %	26,6

Висновки

Виявлений в Миколаївській області дефіцит місткостей для зберігання вирощуваного зерна в кількості 245,1 тис. тонн робить доцільним будівництво нового міні-елеватора місткістю 9,0 тис. тонн.

Впровадження цього проєкту дасть можливість отримати виручку (річний обсяг робіт та послуг) у розмірі 10761,31 тис. грн, собівартість при цьому дорівнюватиме 9348,82 тис. грн.

Потрібна чисельність працівників – 6 особи, а середньорічний обсяг продукції на одного працівника дорівнює 1793,6 тис. грн/особу, що є добрим показником в галузі.

Прибуток від наданих робіт та послуг за рік дорівнюватиме 1412,49 тис. грн, а прибуток від продажу власного зерна – 6703,79 тис.грн. Чистий прибуток, який отримано в результаті реалізації додаткового обсягу робіт та послуг в сумі 7378,7 тис. грн, дозволяє окупити необхідні для нового будівництва інвестиції в розмірі 27720 тис. грн протягом 3,7 роки (тобто в термін менше встановленого за нормативами – 4 роки) з рентабельністю 26,6 %.

При будівництві нового міні-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 міні-елеватора на 15,0 тис. тонн в Миколаївській області.

Висновки

У кваліфікаційній роботі розроблено проєкт будівництва сучасного міні-елеватора місткістю 9,0 тис. тонн у Миколаївській області. Результати проведеного проєктування дозволяють зробити наступні висновки:

Обґрунтовано вибір основного технологічного обладнання, що забезпечує повний цикл післязбиральної обробки зерна: приймання, очищення, сушіння та довгострокове зберігання. Розроблено структурну схему технологічного процесу, яка мінімізує травмування зерна та забезпечує гнучкість при роботі з різними культурами (пшениця, кукурудза, ячмінь), що є характерними для агросектору Миколаївщини.

Спроектовано систему аспірації для норій НЦК-50 та стрічкових конвеєрів КСЛ, що дозволяє значно знизити рівень запиленості робочих зон та відповідає сучасним екологічним нормам.

Здійснено розрахунок активної та повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності, що дозволяє знизити витрати на електроенергію.

Впроваджено автоматизовану систему управління роботою елеватора, яка забезпечує моніторинг стану зернового насипу та оперативне керування транспортними потоками.

Дослідження динаміки виробництва вівса в Україні підтвердило стабільність цієї культури як стратегічного складника агропромислового сектору, що зумовлено зростанням попиту з боку харчової промисловості та тваринництва. Аналіз валових зборів і врожайності за останні роки виявив необхідність розширення мережі локальних міні-елеваторів, оскільки наявні потужності зберігання не завжди забезпечують специфічні вимоги до очищення та вентилявання вівса. Встановлено, що впровадження інтенсивних технологій післязбиральної обробки дозволить мінімізувати втрати зерна та підвищити його конкурентоспроможність, що повністю обґрунтовує доцільність будівництва проєктованого об'єкта в сучасних ринкових умовах.

Проведено детальний аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Розроблено комплекс заходів з пожежної безпеки та промислової санітарії, що гарантує безпечні умови праці для персоналу підприємства.

Аналіз техніко-економічних показників підтверджує високу ефективність проєкту будівництва міні-елеватора. При порівняно невеликому штаті працівників (6 осіб) підприємство демонструє значний рівень чистого прибутку (понад 7,3 млн грн на рік), що забезпечується як наданням послуг, так і реалізацією власного зерна. Показник рентабельності інвестицій на рівні 26,6% та відносно короткий термін окупності (3,7 року) свідчать про фінансову стійкість об'єкта та його інвестиційну привабливість для реалізації в аграрному секторі Миколаївської області.

Розроблений проєкт міні-елеватора місткістю 9,0 тис. т у Миколаївській області є технічно прогресивним та економічно доцільним рішенням. Використання сучасного енергоефективного обладнання та автоматизація процесів дозволяють досягти низької собівартості обробки зерна, що в поєднанні зі стабільними обсягами виробництва вівса та інших культур у регіоні забезпечує високу рентабельність та швидку окупність інвестицій. Об'єкт повністю відповідає нормам охорони праці та екологічної безпеки, що робить його перспективним для реалізації в структурі агропромислового комплексу України.

Список літератури

1. Шпичак О. М. Економічні аспекти формування ринку зерна в Україні та роль елеваторної інфраструктури. Економіка АПК. 2021. № 4. С. 6–15.
2. Лапа В. І. Стратегічні напрями розвитку зернової логістики України: від поля до порту. Вісник аграрної науки. 2020. Вип. 12. С. 45–52.
3. Іванишин В. В. Економічні аспекти функціонування ринку зерна та елеваторних послуг. – Тернопіль : ТНЕУ, 2019.
4. Сорочинський В. Ф. Енергозбереження при сушінні зерна. – К. : Аграрна наука, 2015
5. Мазур В.А., Ткачук О.П., Яковець Л.А. Екологічна безпека зернової та зернобобової продукції. Вінниця: ВНАУ. 2020. – 442 с
6. Лупенко Ю. О. Пріоритетні напрями інвестування в техніко-технологічну модернізацію сільськогосподарських підприємств. Вісник аграрної науки. 2021. № 2. С. 68–75.
7. Саблук П. Т. Розвиток зернового господарства в контексті продовольчої безпеки України. Економіка АПК. 2019. № 10. С. 5–12.
8. Крисак О. В. Формування інвестиційних витрат при будівництві малих та середніх зерносховищ. Економіка та управління АПК. 2022. № 2. С. 34–42.
9. Кулик М. Г. Оптимізація логістичних витрат у зерновому господарстві через розбудову мережі фермерських елеваторів. Вісник ХНТУСГ. 2020. Вип. 210. С. 112–119.
10. Елеватор — ключ до зберігання сільгосппродукції <https://aggeek.net/ru-blog/elevator--klyuch-do-zberigannya-silgospproduktsii->
11. Елеватори в агропромисловому комплексі: значення та види на ринку України <https://allretail.ua/news/78081-elevatori-v-agropromislovomu-kompleksi-znachennya-ta-vidi-na-rinku-ukrajini>
12. Фермерський елеватор <https://kmzindustries.ua/elevators/fermerskij-elevator>

13. Проєктуємо фермерський елеватор
<https://agrotimes.ua/article/proyektuyemo-fermerskyj-elevator/>

14. Методичні вказівки до виконання розділів "Техніко-економічне обґрунтування", "Техніко-економічні показники" дипломного проєкту на тему: "Будівництво нового елеватора" [Електронний ресурс]: для студентів освітнього рівня "бакалавр" і "магістр" спец. 181 "Харчові технології" галузі знань "Виробництво та технології" освітніх програм "Технології зберігання і переробки зерна", "Кормова біоінженерія", " ден. та заоч. форми навчання / Н. Й. Басюркіна, Л. Д. Дмитренко, Т. В. Свистун; відп. за вип. Н. Й. Басюркіна; Каф. управління бізнесом. — Одеса: ОНАХТ, 2019. — 30 с.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT-cnv.BibRecord.166389>

15. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах [Електронний ресурс] /дані Державної служби статистики України // URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 20.04.2024). (дата звернення 22.04.2025).

16. Потужності зберігання зерна в Україні по областях — інфографіка <https://elevatorist.com/blog/read/885-potujnosti-zberigannya-zerna-v-ukrayini-po-oblastyah--infografika> (дата звернення 22.04.2025).

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

18. Шаповаленко О.І., Євтушенко О.О., Янюк. Т.І. та ін Т 381 Технологія та проєктування елеваторів: навчальний посібник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 416 с

19. Навчальний посібник до виконання бакалаврських робіт «Технологічне проєктування елеваторів та комбикормових підприємств» / укладачі: І.М. Фоміна, Т.В. Гавриш, О.М. Шаніна, Н.О. Боровікова – Х.: ДБТУ, 2024. 140 с.

20. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з освітнього компонента "Проєктування підприємств галузі з КП" [Електронний ресурс] : для здобувачів СВО "Бакалавр" зі спец. G13 "Харчові технології" галузі знань G "Інженерія, виробництво та будівництво" освітньо-професійної програми "Технології зберігання і переробки зерна" ден. і заоч. форм навч. / Л. Д. Дмитренко, Т. В. Страхова, А. К. Кац, Г. М. Станкевич ; відп. за вип. А. В. Макаринська ; Каф. ТЗіК. — Одеса : ОНТУ, 2025. — 63 с.

21 Інструкція по сушінню продовольчого, кормового зерна, насіння олійних культур та експлуатації зерносушарок.— Одеса-Київ: ДАК "Хліб України", 1997. 72 с.

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

23 Методичні вказівки до виконання практичних занять з курсу "Проєктування підприємств галузі з КП" [Електронний ресурс] : для студентів, що навчаються за освіт.-проф. програмою "Технології зберігання і переробки зерна" бакалаврів спец. 181 "Харчові технології" галузі знань 18 "Виробництво та технології" ден. і заоч. форм навчання / Л. Д. Дмитренко ; відп. за вип. і ред. Г. М. Станкевич ; Каф. технології зберігання зерна. — Одеса : ОНАХТ, 2021. — 71 с.

24. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Технологія зберігання та сушіння зерна". Розділ "Технологія елеваторної галузі" [Електронний ресурс] : для студентів СВО "Бакалавр" освіт.-проф. програми "Технології зберігання і переробки зерна" зі спец. 181 "Харчові технології" галузі знань 18 "Виробництво та технології" ден. і заоч. форм навчання / Г. М. Станкевич, А. К. Кац, Л. Д. Дмитренко ; відп. за вип. А. В. Макаринська ; Каф. технології зерна і комбикормів. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 46 с.

25. Яковенко А.І, Борта А.В Технологія зберігання та сушіння зерна: кількісно-якісний облік зерна: навч. посіб. /; Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2016. 174 с

26. Класифікація відходів зерна. Аудит обліку <https://elevator.com.ua/blog/klasyfikatsiya-vidkhodiv-zerna-audyd-obliku> (дата звернення 03.04.2025).

27. Якість та облік зерна за приймання, оброблення і зберігання: навч. посіб. / Н. М. Осокіна та ін. – К.: ТОВ «ТРОПЕА», 2021. 456 с.

28. Системи екологічного управління: сучасні тенденції та міжнародні стандарти: посібник / С. В. Берзіна, І. І. Яреськовська та ін. Київ: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 134 с.

29. Білявська Ю. В. Екологічний менеджмент підприємства. Економіка України. 2016. №4 №. С. 104–111

30. Годлевська М. М., Харченко Т. Б. Перспективи впровадження системи екологічного менеджменту на українських підприємствах. International scientific e-journal ЛОГОС. ONLINE. 2019. № 4. URL: <https://www.ukrlogos.in.ua/10.11232-2663-4139.04.11.html> (дата звернення 20.05.2024 р)

31. Мардзявко, В. (2021). Аналіз організації керування обладнанням для забезпечення транспортування зернової продукції на елеваторах. Науковий журнал «Інженерія природокористування». 35-41. 10.37700/enm.2020.4(18).35-41.

32 Система автоматизованого керування виробничим елеватором <https://artezia.com.ua/ua/systema-avtomatyzovanoho-upravliannia-vyrobnychym-elevatorom/>

33 Монтік П.М. Електротехніка та електромеханіка. Навчальний посібник. - Львів: "Новий світ-2000", 2007. 500 с.

34. Мазепа С.С., Марущак Я.Ю., Куцик А.С. Електрообладнання промислових підприємств К. Магнолія, 2019. 260 с.

35. Рекомендації щодо компонування та розрахунків аспіраційних установок [Електронний ресурс] /

<https://www.metallum.com.ua/ua/blog/rekomendaczii-po-raschetu-aspiracziionnyix-ustanovok/rekomendaczii-po-komponovke-i-raschetam-aspiracziionnyix-ustanovok>

(дата звернення: 28.09.2024).

36. Правила проектування та налагодження аспіраційних і пневмотранспортних установок підприємств по збереженню та переробці зерна /О.І. Гапонюк, Є.А. Дмитрук, В.І. Квітинський, О.Н. Гоф, Н.М. Опря/ Зернова столиця, Одеса-Київ. 2012. с. 130

37 Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту «Вентиляційні установки» при проектуванні або реконструкції підприємств по збереженню і переробці зерна. Укладачі О.І. Гапонюк, Г.А. Гончарук, А.В. Ульяницький: ОНАХТ, 2014р. с.28.

38 Голінько В.І. Г 60 Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. Д.: НГУ, 2014. 271 с.

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

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

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

42. Прогнозування розвитку ринку вівса в Україні в контексті трансформаційних економічних процесів/ Діброва А. та ін.// Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики Том 6 (59), 2024 с. 487-508 DOI: 10.55643/fcaptr.6.59.2024.4534 коливань цін і врожайності традиційних культур. По-друге, вирощування нішевих культур сприяє підвищенню DOI: 10.55643/fcaptr.6.59.2024.4534

43. Кернасюк Ю. Перспективний ринок нішевих культур <https://agrobusiness.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/22969-nishevi-kultury-v-stratehii-innovatsiinoi-dyversyfikatsiiahrobiznesu.html>

44. Kucher, O., Hutsol, T., Glowacki, S., Andreitseva, I., Dibrova, A., Muzychenko, A., Szelağ-Sikora, A., Szparaga, A., & Kocira, S. (2022). Energy Potential of Biogas Production in Ukraine. *Energies*, 15, 1710. <https://doi.org/10.3390/en15051710>

45. Kucher, L.Yu., Kucher, A.V., & Pashchenko, Yu.V. (2021). Economics of production and export of niche crops: sustainability and competitiveness. *Bulletin of the KHNAU named after V.V. Dokuchaeva. Series "Economic Sciences"*, 2(1). <https://doi.org/10.31359/2312-3427-2021-2-1-76>

46. Володін С. Методичні засади фастплант-технологій швидкого виробництва нішевих культур [Електронний ресурс] / *Agricultural and Resource Economics : International Scientific E-Journal*. 2017. Vol. 3. No. 4. С. 43–56. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.267894>

47. Kim, H.-J. (2016). Opportunities and Challenges of Alternative Specialty Crops: The Global Picture. *HortScience*, 51(11), 1316-1319. <https://doi.org/10.21273/hortsci10659-16>

48. Байдала, В., Мірзоєва, Т., та Мірзоєв, Т. (2023). Економічна цінність нішевих культур технічного призначення та перспективи розвитку їх виробництва. *Економіка та управління бізнесом*, 14(1), 5-23. [https://doi.org/10.31548/economics14\(1\).2023.001](https://doi.org/10.31548/economics14(1).2023.001)

49. Vilvert, E. et al. (2021). Scientific evidence of sustainable plant disease protection strategies for oats in Sweden: a systematic map. *Environmental Evidence*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s13750-021-00239-7>

50. Oats Market Segmentation, Trends, Share Analysis And Forecast To 2033. *Global Market Research Reports & Consulting. The Business Research Company*. (2024). <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/oats-global-market-report>

51. FAO Food Price Index. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). <https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en>

52. USDA Foreign Agricultural Service. (2024). <https://fas.usda.gov>

53. Державна служба статистики України. https://ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/sze_20.htm

54. Рожко В. Воєнні баланси продовольства в Україні. Частина 3. Експорт. Експорт зернових культур АПК-Inform. <https://www.apk-inform.com/uk/exclusive/topic/1526929>