

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту
“ _____ ” _____ 20__ р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент
_____ Андрій ЧЕРНЕГА

**ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ
БАКАЛАВРА**

**БУДІВНИЦТВО ЕЛЕВАТОРА МІСТКІСТЮ 22 ТИС. Т.
В М. ПЕРВОМАЙСЬК МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Виконав – студент 2 курсу, групи 21-ктз
Освітньої програми Харчові технології
Спеціальності 181 Харчові технології
Симонов Давид Михайлович

Керівник – к.т.н., доцент
Євчук Яна валеріївна

Умань – 2023

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП.....	5
Аналіз зернового ринку. Стан і динаміка попиту	6
Прогнозований економічний та соціальний ефект від впровадження запропонованих рішень	7
1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ	9
1.1. Характеристика зерна як об'єкту зберігання.....	9
1.1.1. Основні фізико-хімічні перетворення під час зберігання зерна	10
1.1.2. Шляхи раціонального використання зерна	11
1.1.3. Потенційні ризики для споживачів продуктів перероблення зерна	12
1.2. Характеристика місця проектування елеватора	13
1.2.1. Місце проектування.....	13
1.2.2. Основні види діяльності	13
1.2.3. Придатність для проектування.....	14
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	16
2.1. Розроблення та обґрунтування технологічної схеми (передумови до розроблення технічних умов).....	16
2.2. Розрахунок та підбір технологічного устаткування.....	18
2.2.1. Розрахунок обладнання лінії.....	18
2.2.2. Розрахунок системи аспірації	23
2.3. Заходів утилізації відходів та захисту навколишнього середовища	25
2.4. Сучасні засоби автоматизації і систем керування	27
2.5. Системи менеджменту виробництва	28
2.6. Системи якості та безпечності продукції в умовах елеватора.	29
3. ОХОРОНА ПРАЦІ	31
4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	36
ДОДАТКИ.....	Помилка! Закладку не визначено.

Додаток А Помилка! Закладку не визначено.
Додаток Б Помилка! Закладку не визначено.
Додаток В Помилка! Закладку не визначено.
Додаток Г Помилка! Закладку не визначено.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						4
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Загальний світовий попит на зерно продовжує зростати, зокрема через збільшення населення та зростання споживчих потреб. Це створює потребу в розвитку елеваторної інфраструктури для зберігання та переробки зернових культур. У світі спостерігається широке застосування нових технологій в елеваторній промисловості, таких як автоматизовані системи керування, моніторинг та аналітика даних, що покращують ефективність та якість роботи [1–4].

Великі компанії елеваторної галузі укладають стратегічні партнерства з метою розширення географії своїх операцій, покращення логістичних систем та забезпечення стабільного постачання зерна [5].

Розробка та дотримання стандартів якості та безпеки є важливою складовою елеваторної промисловості. Збільшується увага до якості зберігання та обробки зерна, а також до заходів безпеки праці та екологічних норм [6].

Україна здійснює модернізацію та розширення своїх елеваторів з метою покращення інфраструктури зберігання та обробки зерна. Це включає в себе впровадження нових технологій, автоматизацію процесів та підвищення продуктивності [7].

Україна є одним з провідних світових експортерів зерна, і елеваторна промисловість відіграє важливу роль у забезпеченні ефективного експорту зерна. Розвиток елеваторної інфраструктури сприяє збільшенню потужностей для зернового експорту [8].

Зростає увага до екологічних аспектів елеваторної промисловості. Відновлювана енергія, енергоефективність та зменшення викидів шкідливих речовин стають важливими факторами при модернізації елеваторів [9].

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						5
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

Зазначені тенденції вказують на поступове розширення та модернізацію елеваторної промисловості як в Україні, так і в світі. Це сприяє покращенню інфраструктури, збільшенню ефективності та підвищенню конкурентоспроможності на ринку зерна [10].

Аналіз зернового ринку. Стан і динаміка попиту

Зерновий ринок є важливим компонентом світової економіки і відіграє ключову роль у забезпеченні харчової безпеки населення. Аналізуючи динаміку ринку зерна, можна спостерігати різноманітні тенденції та впливові фактори, які впливають на цю галузь [11–15].

Протягом останніх десятиріч, спостерігалась поступова зростаюча тенденція попиту на зерно. Це пояснюється збільшенням населення світу та зростанням економічного розвитку країн, особливо у розвиваючихся регіонах. Збільшення споживання зерна також пов'язане з ростом використання зерна у виробництві біопалива та утриманні худоби для м'ясного споживання [16].

Однак, ринок зерна піддається коливанням, які можуть бути спричинені різноманітними факторами. Кліматичні умови, зокрема посухи, повені та інші природні катастрофи, мають великий вплив на вирощування та врожайність зернових культур. Зміни цін на нафту та валютні коливання також впливають на ціни на зерно, оскільки вони впливають на виробничі та логістичні витрати [17].

На сучасному ринку зерна також спостерігаються впливи торговельних політик та торговельних обмежень, які можуть мати наслідки для експорту та імпорту зерна. Зміни в тарифних ставках, введення квот та інші заходи можуть створити перешкоди для міжнародної торгівлі зерном і вплинути на глобальну динаміку ринку [18].

Останнім часом спостерігається збільшення уваги до сталого землекористування та екологічних питань в аграрному секторі. Збільшується попит на органічне зерно та продукти з використанням сталої агрокультури, а також на зменшення використання пестицидів та мінеральних добрив [19].

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						6
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

Важливими тенденціями на ринку зерна є також зростання інвестицій у розвиток зернової інфраструктури, такої як елеватори та зернові термінали, з метою поліпшення зберігання та транспортування зерна. Технологічний прогрес, впровадження автоматизованих систем та аналітика даних допомагають покращити ефективність та якість роботи у цій галузі [20].

Узагальнюючи, динаміка ринку зерна визначається різноманітними факторами, включаючи попит, кліматичні умови, торговельну політику та сталий розвиток. Дослідження та моніторинг цих факторів є важливими для розуміння і передбачення подальшої динаміки на ринку зерна [21].

Прогнозований економічний та соціальний ефект від впровадження запропонованих рішень

Будівництво елеватора має значний соціальний ефект, який впливає на розвиток громади та покращення якості життя. Цей процес створює нові можливості для регіону і має позитивні наслідки на різні аспекти суспільного життя [22].

Перш за все, будівництво елеватора сприяє створенню нових робочих місць у місцевій громаді. Це створює можливості для зайнятості місцевих жителів та зменшує безробіття. Робота на елеваторі може бути джерелом стабільного доходу для селян та місцевих жителів, що сприяє підвищенню їх соціального статусу та загального благополуччя [23].

Крім того, будівництво елеватора збільшує інвестиційну привабливість регіону. Наявність сучасної інфраструктури для зберігання та переробки зерна створює сприятливі умови для привабливості інвесторів. Це може призвести до появи нових підприємств та розвитку інших суміжних галузей, що сприяє економічному зростанню регіону [24].

Крім того, елеватори можуть забезпечувати послуги зернового зберігання для місцевих фермерів. Це дозволяє зберігати зерно протягом тривалого періоду, уникати втрат врожаю та підвищувати якість збереження зерна. Покращення

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						7
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

якості зберігання зерна має прямий вплив на прибутковість сільськогосподарських підприємств та забезпечує стабільні умови для їх розвитку [25].

Будівництво елеватора також сприяє розвитку інфраструктури та покращенню транспортного зв'язку. Це може включати будівництво доріг, залізничних ліній або водних шляхів, які забезпечують зручний доступ до елеватору. Розвиток інфраструктури сприяє зменшенню витрат на транспортування зерна, покращує доступність ринків та забезпечує зручні умови для розвитку сільського господарства [26].

Будівництво елеватора має багато соціальних переваг, включаючи створення робочих місць, збільшення інвестиційної привабливості регіону, покращення умов зберігання зерна, розвиток інфраструктури та поліпшення транспортного зв'язку. Ці фактори сприяють підвищенню якості життя місцевих жителів та загального розвитку громади [27].

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						8
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ

1.1. Характеристика зерна як об'єкту зберігання

Зерно є важливим об'єктом зберігання в аграрному секторі і вимагає особливої уваги щодо його характеристик, властивостей та умов зберігання. Як продукт рослинного походження, зерно має свої особливості, які впливають на його якість та тривалість зберігання [28–31]].

Однією з ключових характеристик зерна є його вологість. Вологість впливає на стійкість зерна до декомпозиції та розвитку шкідників. Зерно з високим вмістом води швидше псується і може стати живильною середовищем для розвитку мікроорганізмів, плісняви та комах. Оптимальний рівень вологості залежить від виду зерна, проте зазвичай для зберігання зерна рекомендується знижувати його вологість до припустимих норм [32].

Ще однією важливою характеристикою зерна є його температура. Зерно має тенденцію до самонагрівання через хімічні процеси, які відбуваються в його масі. Висока температура може спричинити зміну якості зерна та збільшити ризик його деградації. Тому важливо контролювати температуру зерна під час зберігання та вчасно приймати заходи для її пониження, якщо необхідно [32].

Також важливими характеристиками зерна є його вміст жирів, білків, вуглеводів та мінеральних речовин. Ці хімічні складові впливають на якість та поживну цінність зерна і можуть піддаватися окисненню або іншим хімічним процесам під впливом вологості та температури. Відповідне зберігання зерна з мінімальними змінами в його хімічному складі є важливим для збереження його якості та поживної цінності [34].

Узагальнюючи, зерно як об'єкт зберігання має свої характеристики, такі як вологість, температура та хімічний склад, які впливають на його якість та тривалість зберігання [35].

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ				
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Будівництво елеватора місткістю 22 тис. т. в м. Первомайськ Миколаївської області	Літ.		Арк.	Аркушів
Розроб.	Д. СИМОНОВ								
Керівник	Яна ЄВЧУК								
Затв.	Андрій ЧЕРНЕГА								
						Кафедра харчових технологій Уманського НУС			

Контроль та підтримка оптимальних умов зберігання зерна є важливими завданнями для забезпечення якісного та стабільного постачання зерна на ринок [36].

1.1.1. Основні фізико-хімічні перетворення під час зберігання зерна

Зберігання зерна є процесом, під час якого відбуваються різноманітні фізико-хімічні перетворення, які впливають на якість та стан зерна. Ці перетворення можуть мати великий вплив на поживну цінність, стійкість до деградації та загальну якість зерна [37].

Одним з основних фізико-хімічних процесів є окиснення жирів у зерні. Під впливом кисню та високої вологості, жири, які містяться в зерні, піддаються окисненню, що може спричинити зміни в харчовій цінності та погіршення смакових якостей зерна. Цей процес може бути прискорений внаслідок неправильних умов зберігання, таких як висока вологість чи низька температура [37].

Іншим фізико-хімічним процесом є гідролітичні реакції, які відбуваються в зерні. Під впливом вологи та ферментів, присутніх у зерні, відбувається гідроліз біологічних молекул, таких як білки, вуглеводи та ліпіди. Це може призводити до зміни якості зерна, втрати поживної цінності та збільшення ризику розвитку плісняви та гнилі [38].

Також важливим процесом є реакції між вологою та мінеральними речовинами у зерні. Під впливом вологи мінеральні речовини можуть розчинятися та перерозподілятися в масі зерна. Це може впливати на баланс мікроелементів у зерні та його поживну цінність [38].

Згущення та кристалізація вологи також можуть відбуватися під час зберігання зерна. При низьких температурах волога може конденсуватися та утворювати кристали льоду, що може пошкодити структуру зерна та призвести до фізичних пошкоджень [39].

Узагальнюючи, зберігання зерна супроводжується різноманітними фізико-хімічними перетвореннями, такими як окиснення жирів, гідролітичні реакції,

розчинення мінеральних речовин та кристалізація вологи. Ці процеси можуть впливати на якість та поживну цінність зерна, тому контроль умов зберігання є важливим для забезпечення якісного та стабільного стану зерна [40].

1.1.2. Шляхи раціонального використання зерна

Раціональне використання зерна є важливим завданням, спрямованим на оптимізацію його використання і забезпечення максимальної ефективності. Існують кілька шляхів, які сприяють раціональному використанню зерна і дозволяють максимізувати його користь [38, 40].

По-перше, ефективне збереження зерна відіграє важливу роль у його раціональному використанні. Відповідне зберігання зерна з мінімізацією втрат і забезпеченням його якості дозволяє зберегти поживні речовини та збільшити тривалість зберігання. Використання сучасних технологій зберігання, контролю параметрів середовища та застосування методів захисту від шкідників і гнилі можуть знизити втрати зерна і покращити його якість [18, 19, 21].

По-друге, раціональне використання зерна включає його оптимальне використання у виробництві харчових продуктів і кормів. Це означає використання зерна на всіх стадіях харчового ланцюга з максимальним збереженням поживної цінності. Розробка технологій, які дозволяють використовувати зерно повністю, включаючи його бічні продукти та залишки, сприяє зменшенню втрат і покращує використання ресурсів [20].

По-третє, раціональне використання зерна включає розвиток альтернативних джерел енергії та біопалива. Зерно може бути використане для виробництва біогазу, біоетанолу та інших біологічних видів палива. Це дозволяє зменшити залежність від традиційних видів палива і сприяє сталому розвитку енергетичного сектора [20].

Крім того, раціональне використання зерна передбачає впровадження інноваційних технологій у виробництво харчових продуктів та кормів. Це можуть бути нові методи обробки зерна, оптимізація технологічних процесів,

використання біотехнологій та інші наукові розробки, які дозволяють покращити якість та ефективність виробництва [24, 25].

Отже, раціональне використання зерна передбачає комплексний підхід до збереження, використання та розвитку інновацій у галузі зернового господарства. Це сприяє забезпеченню продовольчої безпеки, сталого розвитку та ефективного використання ресурсів.

1.1.3. Потенційні ризики для споживачів продуктів перероблення зерна

Споживання продуктів перероблення зерна, які входять до складу нашої щоденної дієти, пов'язане з потенційними ризиками для споживачів. Ці ризики можуть виникати внаслідок різних факторів, які впливають на якість та безпеку продуктів [42].

Один із потенційних ризиків - це зараження зерна мікроорганізмами, такими як бактерії, грибки та пліснява. Умови зберігання та переробки зерна можуть сприяти розвитку цих мікроорганізмів, що може призвести до продуктів з високим рівнем мікробіологічного забруднення. Споживання таких продуктів може спричинити харчові отруєння та інші захворювання [42–43].

Також, можуть виникати ризики пов'язані з залишковими пестицидами та іншими хімічними речовинами, які використовуються в зерновій промисловості. Неправильне використання пестицидів або недостатня їх переробка можуть призвести до надлишкового залишку цих речовин у продуктах переробки зерна. Постійне споживання таких продуктів може мати негативний вплив на здоров'я людей [42].

Додатковим ризиком є використання генетично модифікованих організмів (ГМО) у зерновому секторі. Введення генетично змінених культур може викликати певні спроби впливу на довкілля та здоров'я споживачів. Хоча багато країн мають суворі норми та вимоги щодо маркування ГМО-продуктів, проте існують ризики неконтрольованого впливу ГМО-зерна на безпеку харчових продуктів [44].

Для зменшення цих ризиків, необхідні системи контролю та моніторингу на кожному етапі постачання та переробки зерна. Важливо забезпечити дотримання

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						12
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

санітарно-гігієнічних норм, контроль якості продуктів, виявлення та усунення можливих загроз. Додатково, виробники і споживачі повинні бути сповіщені про потенційні ризики, пов'язані з продуктами перероблення зерна, та вживати заходів для мінімізації цих ризиків [45].

Усі зазначені ризики мають бути враховані у системі контролю безпеки харчових продуктів та регуляторних нормах. Тільки шляхом комплексного підходу до регулювання та виконання вимог безпеки можна забезпечити надійне та безпечне споживання продуктів перероблення зерна.

1.2. Характеристика місця проектування елеватора

1.2.1. Місце проектування

М. Первомайськ Миколаївської області засноване у 1773 році. Загальна площа міста складає 25,14 км². Місто є промисловим осередком регіону. Площа первомайського району становить 3792, 5 км². У регіоні проживало станом на 2020 рік 151 800 осіб.

1.2.2. Основні види діяльності

Одним із найбільшим промисловим підприємством міста є завод «Фрегат», що спеціалізується на машинобудуванні в сегменті сільськогосподарської техніки.

Крім цього працює підприємство Первомайскдизельмаш, спеціалізоване на виробництві двигунів та похідних елементів автомобілів та сільськогосподарської техніки.

Окрім підприємств важкої промисловості в м. Первомайск діють і підприємства харчової промисловості, зокрема ЗАТ «Первомайський молочно консервний завод».

Основні види діяльності аграрних підприємств регіону наведено нище.

Вирощування зернових культур. пшениця, ячмінь, кукурудза, озимі та ярові зернові, які вирощуються для отримання зерна, насіння або використання в кормовому виробництві.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						13
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

Вирощування олійних культур. підприємства можуть займатися вирощуванням соняшнику, сої, рапсу та інших олійних рослин, які використовуються для отримання рослинної олії.

Виноградарство і плодово-ягідництво. деякі аграрні підприємства можуть спеціалізуватися на вирощуванні винограду, фруктових і ягідних культур, таких як яблука, груші, вишні, сливи, полуниці, малина та інші.

Розведення та утримання худоби включає вирощування худоби для отримання молока, м'яса, шкурок або використання в розведенні.

Птахівництво. деякі підприємства можуть спеціалізуватися на вирощуванні птиці, такої як курчата, качки, гуси, курки, для отримання м'яса або яєць.

Аграрні підприємства займаються вирощуванням овочів на великих площах для продажу або переробки.

1.2.3. Придатність для проектування

Для успішного проектування елеватора необхідно ретельно оцінити придатність території, на якій планується розміщення споруди. Врахування різних аспектів землекористування, геологічних, гідрологічних та інших параметрів допомагає забезпечити безперебійну та ефективну роботу елеватора.

Перш за все, важливо враховувати розташування території відносно джерел зерна, а також зручність доступу до транспортних магістралей. Елеватори зазвичай обслуговують сільськогосподарські регіони, тому стратегічне місцезнаходження елеватора визначається близькістю до цих джерел зерна, що сприяє зменшенню витрат на транспортування.

Додатково, необхідно провести детальний аналіз ґрунтових умов території. Ґрунтовий покрив повинен мати достатню несучу здатність для підтримки великої маси елеваторних споруд та зберігання зерна. Ґрунти повинні бути стійкими та міцними, щоб уникнути пошкодження конструкцій через осідання або зсуви ґрунту.

Оцінка гідрологічних умов також є ключовим етапом при виборі території. Доступ до водних джерел для забезпечення необхідного обсягу води для зерна та

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						14
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

для процесів очищення та сушіння є важливим фактором. Також необхідно враховувати висоту ґрунтових вод, щоб уникнути проблем з підтопленням елеваторних споруд та збереженням якості зерна.

Усі зазначені фактори, а також інші важливі аспекти, наприклад, доступність електроенергії, наявність необхідних дозвільних документів та відповідність екологічним вимогам, повинні бути враховані при виборі придатної території для проектування елеватора. Оцінка всіх цих факторів сприятиме раціональному використанню ресурсів та забезпеченню ефективної роботи елеватора на протязі тривалого періоду часу.

Враховуючи особливості ґрунтів миколаївської області, нині відсутні обмеження що до проектування нового елеватора.

Під час проектування слід врахувати такі рекомендації. Будівництво у безпосередній близькості до залізної дорожньої транспорту та автомобільних доріг. У такому випадку ефективність залучення давальницької продукції суттєво підвищується. Зважаючи на значну кількість виробників сільськогосподарської продукції у регіоні та відсутності місткостей для їх перероблення, проектування нового елеватора є обґрунтованим.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Розроблення та обґрунтування технологічної схеми (передумови до розроблення технічних умов)

Принципова схема заготівельного елеватора із можливістю приймання сировини із автомобільного транспорту та відвантаження як автомобільний та залізничний вид транспорту наведена на рис. 2.1 [52–54].

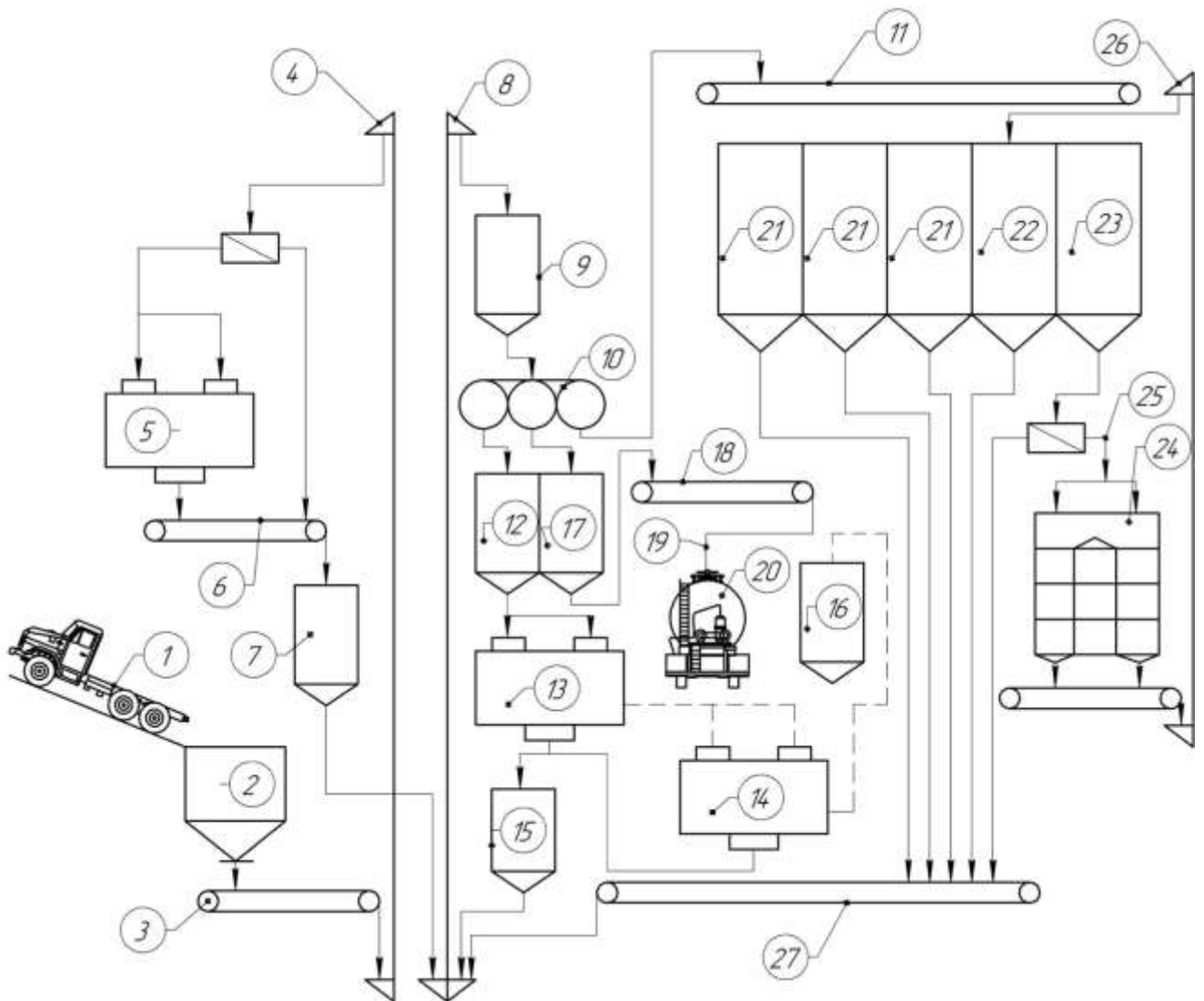


Рис. 2.1. Принципова схема заготівельного елеватора

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ						
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Д. СИМОНОВ			Будівництво елеватора місткістю 22 тис. т. в м. Первомайськ Миколаївської області				Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Яна ЄВЧУК									
Затв.		Андрій ЧЕРЕНЕГА							Кафедра харчових технологій Уманського НУС		

Особливістю підприємств елеваторної промисловості є високий рівень автоматизації виробничих процесів, що зумовлено використання переважно жорстких типів зв'язків між групами технологічного обладнання. Тому необхідним є розрахувати продуктивність устаткування для узгодження їх роботи. Слід зазначити, що робота елеватора має сезонний характер. При цьому значна частка збіжжя надходить до елеватора в відносно коротки проміжок часу. Зазвичай тривалість надходження сировини не перевищує одного місяця. У цей період спостерігається надходження значної кількості партій зерна, які необхідно перевірити на відповідність показникам якості та безпечності, очистити, за необхідності досушити та розмістити для зберігання. При цьому найбільша увага приділена транспортному устаткуванню, особливо це стосується норій головної робочої башти елеватора [46].

Зерновий елеватор є складовою частиною зернопереробних комплексів і відіграє важливу роль у зберіганні, очищенні та транспортуванні зерна. Принцип роботи зернового елеватора базується на використанні спеціальних технологічних схем, що дозволяють ефективно обробляти та зберігати великі обсяги зерна [47].

Одна з основних особливостей технологічної схеми зернового елеватора - це наявність приймальних ємностей, які призначені для прийому зерна з транспорту або прямо з полів. Це можуть бути приймальні ями, вантажоприймальні машини або конвеєри, які перекладають зерно у систему обробки [48].

Після прийому зерно попадає на процес очищення, де здійснюється видалення відходів, домішок та непотрібних частинок. Для цього використовуються різні типи очисних машин, такі як сепаратори, віяла, сита та інші. Цей етап допомагає покращити якість зерна та забезпечити його відповідність стандартам [49].

Після очищення зерно попадає на етап сушіння, який є дуже важливим для збереження якості продукту. Великі зернові елеватори зазвичай оснащені спеціальними сушарнями, де зерно обробляється гарячим повітрям або іншими методами, що дозволяють видалити зайву вологу. Контроль за температурою та

вологістю зерна в цей період є важливим фактором для запобігання псуванню та збереження якості [50].

Після сушіння зерно направляється на етап зберігання, де використовуються спеціальні бункери або силоси. Ці контейнери забезпечують відповідні умови зберігання, зокрема захист від вологи, шкідливих комах та гризунів. Додатково, зерно може піддаватись вентиляції та обертанню для попередження утворення грибків та забезпечення рівномірного зберігання [51].

Останнім етапом технологічної схеми є відвантаження зерна, де використовуються транспортні системи, такі як ланцюгові конвеєри, шнеки або пневматичні транспортери. Це дозволяє перевезти зерно з елеватора до пункту призначення, будь то інший елеватор, зернопереробний завод або експорт [52].

Таким чином, технологічна схема зернового елеватора забезпечує ефективну обробку, очищення, сушіння, зберігання та транспортування зерна. Вона враховує різні етапи обробки, контроль параметрів зерна та забезпечення оптимальних умов для збереження якості продукту [53].

Розроблена технологічна схема відповідно до проведеного технологічного розрахунку, підбору обладнання наведена у графічній частині роботи.

2.2. Розрахунок та підбір технологічного устаткування

2.2.1. Розрахунок обладнання лінії

Відповідно до типової технологічної [52-54] схеми розроблена необхідна кількість та продуктивність технологічного устаткування (Додаток А. табл. А1–А33). Вихідні дані наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Вихідні завдання на проектування наведено у таблиці

№	Показник	Позн.	Умова
---	----------	-------	-------

1	тип елеватора		заготівельний
2	зона будівництва		район із сирим і вологим зерном
3	місткість елеватора, т	Е	22000
4	коефіцієнт обороту	К₀	1,8
5	розрахунковий період, діб	П_р	25

Розрахунковий період прийнято фактичний для регіону із вологим зерном. В подальших розрахунках розрахунковий період прирівнювали до 30 днів. Основні результати наведено у табл 2.2–2.11.

Таблиця 2.2

Розрахунковий (максимальний) добовий обсяг відпуску зерна

Вид транспорту	Формула	К _{М1}	К _{С1}	В _{роз(від)} , т/добу
Автомобільний	$V_{роз(від)} = \frac{A^{3/4} * K_{М1} * K_{С1}}{330}$	2	2,5	300
Залізничний		2	2,5	600
Водний		2	2,5	0

Таблиця 2.3

Кількість механізованих пробовідбірників та приладів для формування середньодобових проб

Показник	Група підприємств		
	I-II	III	IV-VI
Число механізованих пробовідбірників типу А1-УПЗ-А або А1-УПП	4 (2×2)	2 (1×2)	1
Число У1-УФО-5 з пультом управління	2	1	1
Число бункерів для середньодобових проб	50×2	25×2	25×2
Прийнята кількість механізованих пробовідбірників типу А1-УПЗ-А або А1-УПП	2 (1×2)		
Прийнята кількість У1-УФО-5 з пультом управління	1		
Прийнята кількість бункерів для середньодобових проб	25×2		

Таблиця 2.4

Середньозважені показники якості зерна, %

Показник	Загальна характеристика	Прийняте значення	Середньозважений показник
Середньозважена вологість	сухе й середньої сухості	15,5	18,3
	вологе	16	
	сире з вологістю до 22 %	20	
	сире з вологістю до 26 %	24	
Середньозважена смітєва домішка	чисте	0,5	2.325
	середньої чистоти	2	
	засмічене до обмежувальних кондицій	2	
	засмічене понад обмежувальні кондиції	4	
Середньозважена смітна домішка	чисте	2	4.1
	середньої чистоти	3	
	засмічене до обмежувальних кондицій	4	
	засмічене понад обмежувальні кондиції	6	
Разом середньозважений вміст відокремлюваної домішки			6,425
Прийнятий Квз (таблиця А.11)			0,8
Прийнятий Кк (таблиця А.10)			1

Таблиця 2.5

Число ліній

Вид транспорту	Формула визначення	Qm (табл.)	К-сть ліній	К-сть партій
Автомобільний	$N_{\text{л}} = \frac{a_{\text{с}} * 1,2}{Q_{\text{т}} * K_{\text{к}} * K_{\text{вз}}}$	50	6	24
Залізничний		50	0	0
Водний		50	0	0

Таблиця 2.6

Підбір автомобілерозвантажувачів

Марка	Формула продуктивності	Q_a^m	K_n	$K_{вз}$	Q_a
ГУАР-15с	$Q_a = \frac{Q_a^m * K_n * K_{вз}}{1,2}$	165	0,91	0,8	100,1
Загальна кількість на 1 лінію		1			
Всього автомобілерозвантажувачів		6			

Таблиця 2.7

Продуктивність навантажувальних пристроїв

Вид транспорту	Обсяг відвантаження, т/добу	Прийнятий обсяг подачі, т	Час обробки однієї подачі, год	Ки	Кк	Продуктивність норії, т/год	Q
Авто	300	1500	3,66	0,8	1	100	512,3
Залізничний	600	0	3,66	1	1	100	0
Водний	0	0	3,66	1	1	100	0
Авто	300	1500	3,66	0,75	1	175	546,45
Залізничний	600	0	3,66	1	1	175	0
Водний	0	0	3,66	1	1	175	0
Авто	300	1500	3,66	0,7	1	350	585,48
Залізничний	600	0	3,66	1	1	350	0
Водний	0	0	3,66	1	1	350	0

Таблиця 2.8

Підбір сепараторів для очищення зерноочищення зерна

Марка машини	Паспортна продуктивність	SQ _c	Необхідна кількість машин
A1-БИС-100	100	79,2	0,79
A9-УТО	6	-	0,9504
A9-УТК	6	-	0,9504

Таблиця 2.9

Розрахунок планових тон

K _в	K _н	K _{кc}	A _c , пл. т.
1,6	1	1,54	78059,52

Таблиця 2.10

Підбір зерносушарок

Ас.п., пл. т.	Продуктивність зерносушарки пл.т/г									
	10		25		32		50		100	
21076,0704									1	21,07
15611,904									1	15,61
11318,6304							1	11,31		
8196,2496							1	8,19		
5854,464					1	5,85				
4683,5712					1	4,68				
3512,6784			1	3,51						
2341,7856			1	2,34						
1951,488			1	1,95						
1170,8928			1	1,17						
780,5952	1	0,78								
780,5952	1	0,78								
390,2976	1	0,39								

Ас.п., пл. т.	Продуктивність зерносушарки пл.т/г									
	10		25		32		50		100	
390,2976	1	0,39								
К-сть сушарок	1		1		1		1		1	
Всього	2,34		8,97		10,53		19,51		36,68	
Разом		78,05								

Таблиця 2.11

Розрахунок необхідної кількості зерноскладів

Марка бункера	Ємність, т	h, м	D, м	Коеф. вик.	Необхідна кількість, од.
Brock	6000	14	18	0,8	5

2.2.2. Розрахунок системи аспірації

Система аспірації та системи пневмотранспорту відіграють важливе значення на зернопереробних підприємствах. Вони виконують різні функції, головна з яких є технологічна.



Рис. 2.2 Втрати в початкових частинах ділянки

Суть виконання технологічної функції системами аспірації полягає у використанні направлених повітряних потоків для очищення зерна від домішок, що відрізняються за аеродинамічними властивостями. Проте в окремих випадках системи аспірації можуть виконувати не менш важливу функцію попередження пилових вибухів [50].

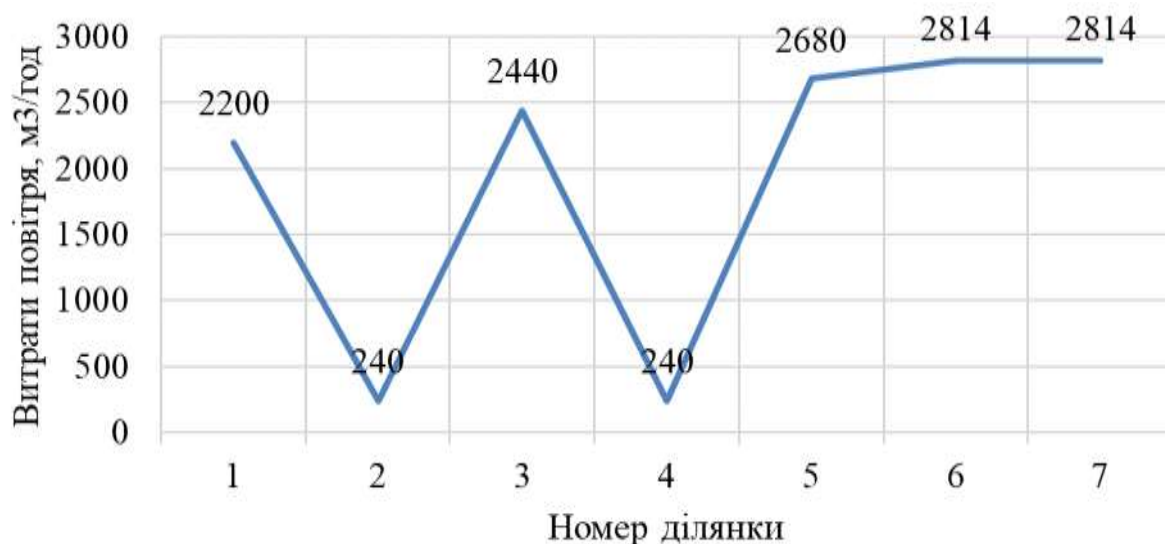


Рис. 2.3 Зведені витрати повітря на ділянках

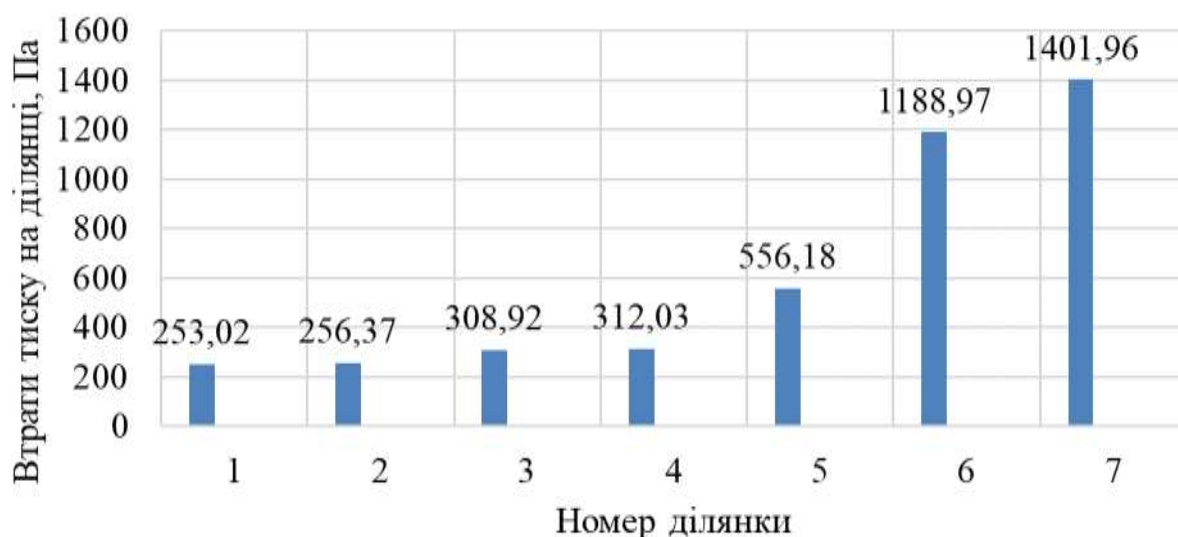


Рис. 2.4 Зведені втрати тиску на ділянках

Для розрахунку системи аспірації обрано групу транспортного устаткування – вертикальні транспортери норія та підібрано технологічне устаткування для реалізації роботи системи (Додаток Б).

Основні показники системи аспірації наведено на рис 2.2–2.5. Головною передумовою нормальної роботи системи аспірації є дотримання оптимальної швидкості повітряного потоку, що становить від 14 до 18м/с. За такої швидкості виключені утворення скупчень продукту на прямих ділянках.

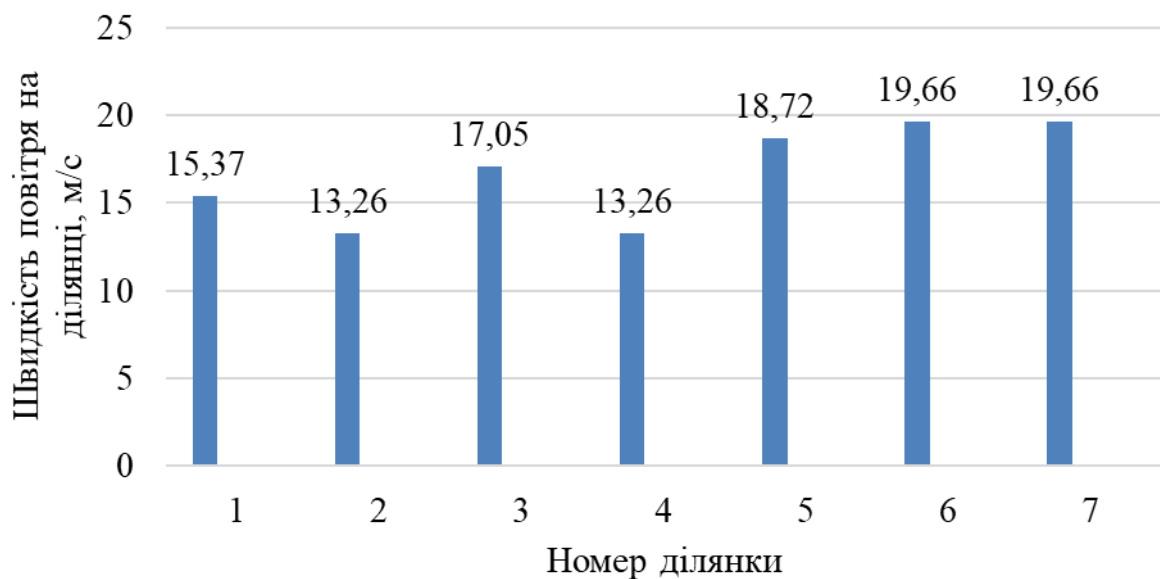


Рис. 2.5 Середні показники швидкості повітря на ділянках повітропроводу

2.3. Заходів утилізації відходів та захисту навколишнього середовища

Утилізація відходів елеватора є важливим аспектом з метою збереження навколишнього середовища та створення стійкого розвитку. Нижче наведено кілька заходів, які можуть бути прийняті для ефективної утилізації відходів елеватора [32].

Сегрегація відходів. Установіть систему сегрегації відходів, щоб відокремлювати різні типи матеріалів. Розділіть соломку, пил, насіння та інші речовини, щоб забезпечити більш ефективну обробку та переробку [34].

Компостування. Використовуйте соломку та інші органічні матеріали з елеватора для виробництва компосту. Компост може бути використаний як природний добриво для сільськогосподарських угідь або проданий фермерам [42-50].

Біогазова установка. Розгляньте можливість встановлення біогазової установки, яка використовує органічні відходи елеватора для виробництва біогазу. Біогаз може бути використаний як джерело енергії для роботи самого елеватора або постачатися до місцевої електромережі [42-50].

Переробка пластику. Якщо в елеваторі використовуються пластикові контейнери або упаковки, забезпечте їх переробку. Встановіть спеціальні контейнери для збору пластикових відходів та співпрацюйте з підприємствами, які займаються переробкою пластику [42-50].

Енергоефективність. Покращення енергоефективності елеватора також може сприяти зменшенню відходів. Встановлення сучасних технологій ефективного освітлення, відновлювальних джерел енергії та автоматизація процесів можуть знизити споживання електроенергії та матеріалів [42-50].

Утилізація упаковок. Розгляньте можливість переходу на біорозкладні упаковки або використання упаковок з вторинної переробки. Зменшення використання пластикових упаковок та сприяння вторинній переробці може допомогти уникнути надмірного накопичення відходів [42-50].

Екологічне освіту. Організуйте навчальні програми та інформаційні кампанії для працівників та громадськості щодо важливості утилізації відходів та методів екологічного впливу. Підвищення свідомості може сприяти кращому впровадженню та прийняттю заходів з утилізації відходів елеватора [42-50].

Ці заходи допоможуть знизити вплив елеватора на навколишнє середовище та сприяти сталому розвитку, забезпечуючи ефективну утилізацію його відходів. Реалізація цих заходів вимагає співпраці між управлінням елеватора, працівниками та місцевими органами влади, щоб забезпечити успіх у досягненні сталості та екологічної відповідальності [42-50].

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						26
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

2.4. Сучасні засоби автоматизації і систем керування

Сучасні засоби автоматизації в елеваторній промисловості революціонізують процеси, покращують продуктивність, безпеку та ефективність роботи. Ось декілька унікальних засобів автоматизації, які застосовуються в сучасних елеваторах [42-50].

Автоматичне керування. Системи автоматичного керування в елеваторах забезпечують оптимальне управління процесами завантаження, розвантаження та переміщення зерна. Вони враховують різні фактори, такі як обсяг зерна, призначення та потреби клієнтів. Це дозволяє знизити людську помилковість, покращити швидкість роботи та знизити витрати [42-50].

Автоматична система контролю якості. За допомогою сучасних технологій обробки зображень та алгоритмів машинного навчання можна створити систему автоматичного контролю якості зерна. Вона може виявляти дефекти, які можуть впливати на якість та сортування зерна. Така система дозволяє автоматично відсікати пошкоджені або непридатні частини зерна, забезпечуючи високу якість продукту [42-50].

Системи автоматичного сортування. Використання оптичних сенсорів та алгоритмів розпізнавання може допомогти в автоматичному сортуванні зерна за різними параметрами, такими як розмір, колір, вологість та інші характеристики. Це дозволяє ефективно класифікувати зерно за потребами ринку та покупців, забезпечуючи точність та швидкість сортування [42-50].

Системи моніторингу та діагностики. Сучасні елеватори оснащені системами моніторингу та діагностики, які постійно контролюють стан обладнання та процесів. Ці системи виявляють потенційні проблеми, передбачають поломки та допомагають уникнути аварійних ситуацій. Вони також надають операторам елеватора детальну інформацію про продуктивність, ефективність та витрати, допомагаючи в управлінні та плануванні [42-50].

Інтернет речей (IoT) та хмарні технології. Використання IoT-рішень та хмарних технологій дозволяє збирати, аналізувати та обробляти великі обсяги даних з різних датчиків та пристроїв. Це дозволяє операторам елеваторів

отримувати реальний час інформацію про стан обладнання, робочі процеси та здійснювати дистанційне керування та моніторинг [42-50].

Сучасні засоби автоматизації елеваторів відіграють важливу роль у поліпшенні продуктивності, безпеки та ефективності роботи. Вони дозволяють зменшити ручну працю, підвищити якість продукції та знизити витрати. Завдяки цим унікальним технологіям елеватори можуть працювати більш ефективно й сприяти сталому розвитку сільського господарства.

2.5. Системи менеджменту виробництва

Система менеджменту елеватора є важливим елементом управління та ефективної діяльності в агропромисловому секторі. Вона базується на наукових принципах та стратегіях, спрямованих на досягнення поставлених цілей, оптимізацію ресурсів та забезпечення якості продукції [63].

Основою системи менеджменту елеватора є принципи управління, які включають планування, організацію, контроль та коригування діяльності. Планування полягає в розробці стратегій, цілей та оперативних планів для досягнення успіху елеватора. Воно враховує фактори зовнішнього середовища, ринкові умови та внутрішні ресурси [64].

Організація передбачає розподіл завдань, встановлення відповідальності та створення структури, що забезпечує оптимальний робочий процес. Вона включає управління персоналом, розподіл ресурсів, впровадження процедур та нормативів.

Контроль є необхідним компонентом системи менеджменту, оскільки він забезпечує оцінку результатів діяльності елеватора порівняно з поставленими цілями. Це включає моніторинг продуктивності, відслідковування витрат, контроль якості та забезпечення дотримання стандартів [64].

Коригування відбувається на основі результатів контролю та оцінки. Якщо виявляються відхилення від поставлених цілей, система менеджменту вимагає вжиття корекційних заходів для досягнення оптимальних результатів. Це може

включати вдосконалення процесів, навчання персоналу, зміну стратегії чи поліпшення використання ресурсів [64].

Успішна система менеджменту елеватора передбачає використання наукових методів та інструментів, таких як економічний аналіз, управління якістю, ланцюжок постачання, ризик-менеджмент та інші. Дослідження та інновації в цій області сприяють постійному вдосконаленню системи менеджменту та досягненню конкурентних переваг [65].

Система менеджменту елеватора, заснована на наукових принципах та стратегіях, є ключовим чинником у досягненні ефективності, сталості та високої якості у сільськогосподарському секторі. Вона допомагає елеваторам керувати ресурсами, процесами та ризиками, що забезпечує їх успішне функціонування в сучасному економічному середовищі.

2.6. Системи якості та безпечності продукції в умовах елеватора.

Система якості та безпечності продукції на елеваторах є важливим аспектом в агропромисловому секторі. Ця система забезпечує контроль якості та безпеки зернових та інших сільськогосподарських продуктів, що обробляються та зберігаються на елеваторах [52–54].

Система стандартів. Розроблення та впровадження стандартів якості та безпеки продукції є ключовим етапом в системі. Ці стандарти встановлюють вимоги до якості зерна, його вологості, чистоти, розміру та інших параметрів. Також вони включають вимоги до безпеки обробки, зберігання та транспортування продукції [52–54].

Система контролю якості. Ця система передбачає регулярні перевірки та аналізи якості продукції на різних етапах обробки та зберігання. Вона включає в себе використання лабораторних методів та інструментів для визначення якісних параметрів продукції. Контроль якості дозволяє виявляти можливі дефекти та недоліки, а також вживати заходів для їх усунення [52–54].

Система безпеки праці. Безпека праці є невід'ємною складовою системи якості та безпечності продукції на елеваторах. Вона включає в себе розроблення та виконання процедур безпеки, навчання працівників з питань безпеки та надання необхідного захисту. Система безпеки праці також враховує потенційні небезпеки, пов'язані з рухомою технікою, використанням обладнання та роботою з висоти [52–54].

Система внутрішнього аудиту. Внутрішній аудит є інструментом для оцінки та вдосконалення системи якості та безпеки продукції на елеваторах. Ця система включає періодичні перевірки та огляди всіх аспектів системи з метою виявлення можливих недоліків, удосконалення процесів та впровадження корекційних заходів [52–54].

Система документації. Система якості та безпечності продукції на елеваторах вимагає наявності документованої інформації про стандарти, процедури, результати контролю та інші аспекти. Документація забезпечує збереження і передачу необхідної інформації, а також дозволяє забезпечити відповідність вимогам нормативних документів та стандартів [52–54].

Впровадження та дотримання системи якості та безпечності продукції на елеваторах сприяє підвищенню довіри споживачів, забезпечує високу якість продукції та допомагає запобігти можливим аваріям та інцидентам. Окрім того, це сприяє забезпеченню відповідності до вимог законодавства та стандартів безпеки.

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

В умовах сучасного виробництва, важливе місце займає людська праця. Нині помітними є тенденції до автоматизації виробництва, що зумовлює суттєве скорочення необхідної кількості персоналу, проте вимоги щодо його кваліфікації та компетентностей зростають. Тому працівник на сучасному виробництві – це важлива його частка. Утворення умов за яких працівник втрачає працездатність є негативним явищем, що впливає технічні показники виробництва. Крім цього, виконання посадових обов’язків працівників в неналежних умовах є причиною зменшення їх працездатності. Попередження вказаних наслідків можливе за розроблення системи заходів із охорони праці [55–62].

3.1. Аналіз умов праці на робочому місці.

Головними умовами виробничого середовища, що суттєво впливають на стан та здоров’я працівників є: наявність небезпечних чинників виробничого середовища. На елеваторах, як і в багатьох інших промислових об’єктах, існує ряд небезпечних чинників, які можуть негативно впливати на безпеку та здоров’я працівників. Детальне розуміння цих небезпечних чинників дозволяє вживати необхідні заходи для їх усунення або мінімізації [55–62].

Рухомі механізми

Елеватори використовуються для підйому, транспортування та розгрузки великих вантажів, що може створювати ризик для працівників. Небезпечність полягає у можливості травмування при контакті з рухомими механізмами, такими як ланцюги, шківи, конвеєри та підйомні механізми. Недостатня організація руху та недостатня охорона можуть призвести до серйозних травм або навіть смертельних випадків [55–62].

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ						
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Будівництво елеватора місткістю 22 тис. т. в м. Первомайськ Миколаївської області			Лім.	Арк.	Аркушів	
Розроб.	Д. СИМОНОВ										
Керівник	Яна ЄВЧУК										
Консульта	Е. ПРОКОПЕНКО										
Затв.	Андрій ЧЕРНЕГА							Кафедра харчових технологій Уманського НУС			

Висота роботи [55–62]

Робота на висоті може бути небезпечною, особливо при виконанні обслуговування або ремонтних робіт на елеваторах. Ризики включають падіння з висоти, криваві удари, травми від об'єктів, які падають з висоти, а також небезпеку від контакту з електропроводами та іншими ризиковими джерелами.

Вплив пилу та газів [55–62]

На елеваторах часто відбувається обробка зерна, що може створювати пил та гази. Інгаляція пилу може викликати проблеми з диханням та респіраторні хвороби, а деякі гази можуть бути токсичними або пожежонебезпечними. Важливо забезпечити належну вентиляцію та захист працівників від пилу та газів.

Ризик пожежі та вибуху [55–62]

Зерно може бути вибухонебезпечним, особливо якщо воно перебуває в пилоподібному стані. Невідповідна обробка, зберігання або транспортування зерна може спричинити пожежу або вибух. Працівники повинні бути наділені необхідними знаннями та навичками щодо пожежної безпеки, а також використовувати відповідні протипожежні заходи та обладнання.

Навколишнє середовище [55–62]

Елеватори можуть працювати в умовах, які характеризуються підвищеною вологістю, низькими або високими температурами, або наявністю шкідливих речовин. Продовжений контакт з такими умовами може призвести до хвороби, переохолодження, перегріву або інших негативних впливів на здоров'я працівників.

Врахування цих небезпечних чинників та вживання відповідних заходів безпеки та охорони праці є надзвичайно важливими для забезпечення безпеки та здоров'я працівників на елеваторах. Це включає належне навчання, використання особистих захисних засобів, встановлення відповідних систем контролю та нагляду, а також систематичне оновлення та поліпшення процедур безпеки.

3.2. Розробка заходів з охорони праці

Оскільки підприємство, що запроектовано до будівництва є новим, доцільно провести розроблення заходів із охорони праці.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						32
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

Такими заходами є [55–62]:

- розроблення та впровадження Положення про охорону праці. Положення про охорону праці є основним нормативним документом, який встановлює правила та вимоги щодо безпеки та здоров'я працівників на елеваторі. У цьому документі необхідно врахувати специфіку роботи на елеваторі, потенційні небезпеки та процедури безпеки.
- проведення оцінки ризиків. Оцінка ризиків є необхідною процедурою для виявлення потенційних небезпек та встановлення необхідних заходів для їх усунення або зменшення. Вона включає ідентифікацію небезпек, визначення ризиків, оцінку ймовірності та наслідків випадків, а також розроблення та впровадження заходів безпеки.
- Навчання та підготовка працівників. Регулярне навчання та підготовка працівників щодо правил безпеки та використання протипожежного обладнання є важливим елементом охорони праці. Програми навчання повинні включати ознайомлення з правилами роботи на елеваторі, процедурами екстреної евакуації, користуванням особистими захисними засобами та іншими аспектами безпеки.
- Забезпечення відповідного технічного стану обладнання. Регулярна перевірка та обслуговування обладнання на елеваторі є необхідною для забезпечення безпеки працівників. Для цього слід керуватися відповідними нормативними документами, такими як "Правила безпеки на підприємствах з обслуговування і ремонту елеваторів" (НПАОП 0.00-1.39-15) та "Правила експлуатації елеваторів" (ДБН В.2.6-158:2012).
- Система контролю та аудиту. Слід встановити систему контролю та аудиту, яка дозволить періодично перевіряти дотримання вимог безпеки на елеваторі. Це включає проведення внутрішніх та зовнішніх аудитів, перевірку документації, огляд обладнання та інші заходи для забезпечення відповідності нормативним вимогам.

Ці заходи з охорони праці на елеваторі повинні бути ретельно розроблені, документовані та впроваджені відповідно до вимог відповідних нормативних

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						33
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

документів. Важливо пам'ятати, що охорона праці є постійним процесом, який вимагає систематичного оновлення та поліпшення для забезпечення безпеки працівників на елеваторі.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						34
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Будівництво підприємств харчової промисловості супроводжується суттєвими ризиками капітальних вкладень. Характерною особливістю підприємств елеваторної промисловості, є отримання прибутку від зберігання, очищення та сушіння зернових. Тому ефективність роботи суттєво залежить від кількості збіжжя та його якості, що надходить на підприємство. Найбільша вартість мають послуги із сушіння зернових, оскільки цей процес супроводжується використанням дорого вартісних енергоносіїв [63–67].

За розрахунку техніко-економічних показників заводу доведена доцільність його будівництва (Додаток В). Рівень рентабельності виробництва становить 46,43%, що становить середньостатистичний у галузі показник (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Техніко-економічні показники ефективності будівництва підприємства

Показник	Розмірна одиниця	Значення
Прибуток від надання послуг	тис. грн/рік	13803,6
Рівень рентабельності продукції	%	46,43
Витрати на 1 грн товарної продукції	-	0,69
Рівень продуктивності праці	т/чол	2765,1
Показник фондівддачі	-	0,71
Чистий прибуток	тис. грн/рік	11042,88
Термін окупності	рік	2,7

Загальний прибуток на рік від надання всіх видів послуг елеватором становить 13,8 млн. грн, що означає можливість провести повне повернення коштів, витрачених на основні фонди у період ж отрьої років.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Д. СИМОНОВ			Будівництво елеватора місткістю 22 тис. т. в м. Первомайськ Миколаївської області			
Керівник		Я. ЄВЧУК						
Консульта								
Затв.		Андрій ЧЕРНЕГА						
					Літ.	Арк.	Аркуші	
					Кафедра харчових технологій Уманського НУС			

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Cheng SK, Han HY, Qi J, Ma QL, Liu JH, An D, et al. Design and Experiment of Real-Time Grain Yield Monitoring System for Corn Kernel Harvester. Agriculture-Basel. 2023;13(2).
2. Jiang JJ, Liu Y, Mannan MS. A correlation of the lower flammability limit for hybrid mixtures. J Loss Prevent Proc. 2014;32:120-6.
3. Lu CH, An XF, Ding H, Fu WA, Li LW, Wu QL, et al. Development of combine grain yield monitor system with self-feedback function. Ifac Papersonline. 2018;51(17):408-11.
4. Arthur FH, Casada ME. Directional Flow of Summer Aeration to Manage Insect Pests in Stored Wheat. Appl Eng Agric. 2010;26(1):115-22.
5. Tittlemier SA, Blagden R, Chan J, Roscoe M, Pleskach K. A multi-year survey of mycotoxins and ergosterol in Canadian oats. Mycotoxin Res. 2020;36(1):103-14.
6. Nordhaus H. Cornboy Vs. The Billion-Dollar Bug. Sci Am. 2017;316(3):64-71.
7. Perez-Aparicio JL, Bravo R, Gomez-Hernandez JJ. Optimal numerical design of bucket elevators using discontinuous deformation analysis. Granul Matter. 2014;16(4):485-98.
8. Scott RW, Weaver M. Ontogeny and Funtional Morphology of a Lower Cretaceous Carpinid Rudist (Bivalvia, Hippuritoida). Turk J Earth Sci. 2010;19(5):527-42.
9. Jiang SC, Nolan J, Wilson WW. Exit Decisions in the Canadian Grain Elevator Industry. J Ind Compet Trade. 2022;22(1):1-19.
10. Delwiche SR. Analysis of grain quality at receipt. Woodhead Publ Food S. 2010(190):267-310.
11. Tilley DR, Casada ME, Subramanyam B, Arthur FH. Temporal changes in stored-product insect populations associated with boot, pit, and load-out areas of grain elevators and feed mills. J Stored Prod Res. 2017;73:62-73.

12. Mohan LA, Karunakaran C, Jayas DS, White NDG. Identification of Hopper Gate Sprocket during Grain Car Unloading Using Digital Image Processing. T Asabe. 2010;53(4):1313-20.
13. Renaud JB, Miller JD, Sumarah MW. Mycotoxin Testing Paradigm: Challenges and Opportunities for the Future. J Aoac Int. 2019;102(6):1681-8.
14. Thakur M, Hurburgh CR. Framework for implementing traceability system in the bulk grain supply chain. J Food Eng. 2009;95(4):617-26.
15. Diaz EO, Kawamura S, Ishizu H, Nagata T, Koseki S. Non-destructive assessment of amylose content in rice using a quality inspection system at grain elevators. Food Chem. 2022;379.
16. Sharma R, Hurburgh C, Mosher GA. Vulnerability analysis using evidence-based traceability in the grain supply chain. Cereal Chem. 2022;99(4):860-72.
17. Kakhki FD, Freeman SA, Mosher GA. Applied Machine Learning in Agro-Manufacturing Occupational Incidents. Procedia Manuf. 2020;48:24-30.
18. Miller JD, Schaafsma AW, Bhatnagar D, Bondy G, Carbone I, Harris LJ, et al. Mycotoxins that affect the North American agri-food sector: state of the art and directions for the future. World Mycotoxin J. 2014;7(1):63-82.
19. Straumfors A, Heldal KK, Wouters IM, Eduard W. Work Tasks as Determinants of Grain Dust and Microbial Exposure in the Norwegian Grain and Compound Feed Industry. Ann Occup Hyg. 2015;59(6):724-36.
20. Gholami A, Sajedifar J, Tatari M, Teimori G, Tazeroudi A, Abbaspour S. Respiratory and Pulmonary Function Problems among Flour Mills Workers in East of Iran. Asian J Pharm. 2018;12(2):S779-S85.
21. Brown J. Prairie Skyscraper: The Peavey-Haglin Experimental Concrete Grain Elevator. Civil Eng. 2012;82(2):42-3.
22. Dhakal K, Sivaramakrishnan U, Zhang XM, Belay K, Oakes J, Wei X, et al. Machine Learning Analysis of Hyperspectral Images of Damaged Wheat Kernels. Sensors-Basel. 2023;23(7).

23. Zhang ZJ, Lu BT, Xu XB, Shen XF, Feng J, Brunauer G. CN-MgMP: a multi-granularity module partition approach for complex mechanical products based on complex network. Appl Intell. 2023.
24. Ndembe E, Bitzan J. Grain freight elevator consolidation, transportation demand, and the growth of shuttle facilities. Res Transp Econ. 2018;71:54-60.
25. Chow JC, Yang XF, Wang XL, Kohl SD, Hurbain PR, Chen LWA, et al. Characterization of Ambient PM10 Bioaerosols in a California Agricultural Town. Aerosol Air Qual Res. 2015;15(4):1433-+.
26. Campo D. Historic Preservation in an Economic Void: Reviving Buffalo's Concrete Atlantis. J Plan Hist. 2016;15(4):314-45.
27. Fan L, Jayas DS. Comparative Grain Supply Chain in Canada and China. Ama-Agr Mech Asia Af. 2009;39(4):14-21.
28. Arthur FH, Starkus LA, McKay T. Degradation and residual efficacy of beta-cyfluthrin as a surface treatment for control of Tribolium castaneum Herbst: Effects of temperature and environment. J Stored Prod Res. 2019;84.
29. Yin JJ, Zhao Z, Lei CP, Yang SX. Improved optical-type measurement method of grain flow using array near-infrared photoelectric sensors. Comput Electron Agr. 2021;183.
30. Sanghi A, Ambrose RPK. Analysis of the Effect of Prevailing Weather Conditions on the Occurrence of Grain Dust Explosions. J Agric Saf Health. 2016;22(3):187-97.
31. Tittlemier SA, Roscoe M, Blagden R, Kobialka C. Occurrence of ochratoxin A in Canadian wheat shipments, 2010-12. Food Addit Contam A. 2014;31(5):910-6.
32. Moreno CM. Photographs of Silos: On the Contingency of a Modern Photographic Canon. Archit Hist-London. 2022;10(1):1-30.
33. Meng CZ, Jiang S, Wu MN, Xiao X, Tao D, Gao RP. Smartphone-Based Indoor Floor Plan Construction via Acoustic Ranging and Inertial Tracking. Machines. 2023;11(2).

34. Hyland MF, Mahmassani HS, Mjahed LB. Analytical models of rail transportation service in the grain supply chain: Deconstructing the operational and economic advantages of shuttle train service. *Transport Res E-Log*. 2016;93:294-315.
35. Halstensen AS, Heldal KK, Wouters IM, Skogstad M, Ellingsen DG, Eduard W. Exposure to Grain Dust and Microbial Components in the Norwegian Grain and Compound Feed Industry. *Ann Occup Hyg*. 2013;57(9):1105-14.
36. Aston DE, Bow JR, Gangadean DN. Mechanical properties of selected nanostructured materials and complex bio-nano, hybrid and hierarchical systems. *Int Mater Rev*. 2013;58(3):167-202.
37. Gryshchuk O, Petryk A, Kozlov A, Bura O, Tyshkevych M. Organization of Transport Provision of Export of Grain Cargo Under the Conditions of Stochastic Nature of Receipt of Service Requirements. *Lect N Intell Trans*. 2022:621-31.
38. Brown B, Schoney R, Nolan J. Assessing the food vs. fuel issue: An agent-based simulation. *Energ Policy*. 2021;159.
39. Chen YK, Brorsen BW, Biermacher JT, Taylor M. Spatially varying wheat protein premiums. *Lett Spat Resour Sci*. 2022;15(3):587-98.
40. Kim S, Dale BE. A distributed cellulosic biorefinery system in the US Midwest based on corn stover. *Biofuel Bioprod Bior*. 2016;10(6):819-32.
41. Thakur M, Wang L, Hurburgh CR. A multi-objective optimization approach to balancing cost and traceability in bulk grain handling. *J Food Eng*. 2010;101(2):193-200.
42. Жемела Г.П. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва / Г.П. Жемела, В.І. Шемавнєв, О.М. Олексик. – Полтава, 2003. – 420 с.
43. Технологічне обладнання для переробки пробукції тваринництва. Навчальний посібник / О.В.Гвоздєв, Ф.Ю.Ялпачик, Ю.П.Рогач та ін. / За ред. О.В.Гвоздєва. – Суми : Довкілля, 2004. – 420 с.
44. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах. Підручник / Л.Л.Товажнянський, С.І.Бухкало, П.О.Капустенко та ін. / За ред. С.І.Бухкало. – К.: Центр навч. літ., 2011. – 832 с.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						39
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

45. Технологія і обладнання для зберігання і переробки сільськогосподарської продукції / К.І.Шмат, Г.Ю.Діневич, В.В.Караманов та ін. / За ред. К.І.Шмата. – Херсон: Олді-плюс, 2002. – 206 с.

46. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Практикум. Навчальний посібник / Г.І.Подпряттов, Л.Ф.Скалецька, А.М.Сеньков / За ред. Г.І.Подпряттов. – К.: Вища освіта, 2004. – 272 с.

47. Жемела Г.П. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва / Г.П. Жемела, В.І. Шемавнєв, О.М. Олексик. – Полтава, 2003. – 420 с.

48. Скалецька Л. Ф., Духовська Т. М., Сеньков А. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : практикум. – К. : Вища шк., 1994.

49. Проектування пакувального обладнання із мехатронних модулів / М.В.Якимчук, О.М.Гавва, А.П.Беспалько та ін. / За ред. О.М.Гавви. – К.: Сталь, 2017. – 515 с.

50. Колтунов В. А Технологія зберігання продовольчих товарів: підручник. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2003. – 538 с.

51. Подпряттов Г.І., Скалецька Л.Ф., Сеньков А.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : практикум. –К. : Вища освіта, 2004. – 271 с.

52. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Навчальний посібник / В.Г.Мирончук, Л.О.Орлов, А.І.Українець, М.М.Пушанко, В.М.Гуцалюк, В.Л.Яровий, М.М.Даценко, І.М.Заплетников / За ред. В.Г.Мирончука. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 288 с.

53. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Навчальний посібник / В.Г.Мирончук, Л.О.Орлов, А.І.Українець та ін. / За ред. В.Г.Мирончука. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 288 с.

54. Розрахунок типових робочих органів технологічного обладнання харчових виробництв: Навчальний посібник / О.В.Закалов, А.І.Бортник – Тернопіль : Видавництво ТДТУ, 2005. – 105 с.

55. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підручник / В. Ц. Жидецький – Л. : Афіша, 2004. – 318с.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						40
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

56. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : підручник / М. П. Гандзюк, Є. П. Желібо, М. О. Халімовський. – К. : Каравела, 2005. – 390 с.
57. Москальова В. М. Основи охорони праці: підручник / В. М. Москальова. – К : ВД «Професіонал», 2005. – 672 с.
58. Бурашников Ю. М. Охрана труда в пищевой промышленности, общественном питании и торговле : учебник для образов. учрежд. нач. проф. образ. / Ю. М. Бурашников, А. С. Максимов. – изд 2-е, стер. – М. :Академия, 2005. – 235 с. – 231 с. (Проф. образов.).
59. Плахтій П.Д., Савчук А.М., Підгорний В.К., Бурдейний І.М. Безпека життєдіяльності в запитаннях і відповідях: Навч. посібник / За ред. П. Д. Плах-тія. - Кам'янець-Подільський: ПП Мошак М.І., 2005. - 255 с.
60. Черевко О. І. Процеси і апарати харчових виробництв : підручник /О. І. Черевко. – Харків : ХДУХТ, 2002. – 417 с.
61. "Гандзюк М. П. Основи охорони праці: Підручник для студентів вищих навч.закладів / М. П. Гандзюк, Є. П.Желібо, М. О.Халімовський, за ред. М. П.Гандзюка. – вид. 2-ге – К. : Каравела, 2005. – 390 с. – (Вища освіта в Україні)."
62. Дудіна Е.В. Економіка будівництва. Виробничі фонди будівельних організацій : конспект лекцій. – К. : КНУБА, 2002. – 38 с.
63. Мацибора В.І. Економіка підприємства: Навч. посібник. / Мацибора В.І., Збарський В.К., Мацибора Т.В. – К.: Каравела, 2008. – 312 с.
64. Ізмайлова К.В. Економічне обґрунтування умов розрахунків за будівельну продукцію // Економіка будівництва. – 2005, – №3. – С. 12–15.
65. Шилов Е.Й., Гойко А.Ф. та ін. Складання кошторисної документації за допомогою укрупнених показників : навч. посіб. – К. : КНУБА, 2004. – 180 с.
66. ДБН Д.1.1-1-2000 Правила визначення вартості будівництва. Практика формування взаємовідносин у будівництві в умовах однорівневої системи ціноутворення. – Введений 1.10.00 р. На заміну ДБН IV-16-98. – К. : Інпроект, 2002. – 32 с.

67. Гетьман О.О., Шаповал В.М. Економіка підприємств : навчальний посібник для студентів вищих навчальних заходів. – Київ, Центр навчальної літератури, 2006. – 488 с.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						42
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

