

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту

“ _____ ” _____ 20__ р.

Зав. кафедри

_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ)

БАКАЛАВРА

**БУДІВНИЦТВО ЕЛЕВАТОРА МІСТКІСТЮ 19 ТИС. Т. НА БАЗІ ПСП
ІМЕНІ ВАТУТІНА В С. МАЛА ВІЛЬШАНКА ГОЛОВАНІВСЬКОГО
РАЙОНУ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Виконала – студентка II курсу, групи 21 к-тз
освітньої програми Харчові технології
спеціальності 181 Харчові технології

Чорна Софія Русланівна

Науковий керівник – канд. тех. наук, доцент

Євчук Яна Валеріївна

Умань – 2023

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП	5
Аналіз ринку. Стан і динаміка попиту	5
Прогнозований економічний та соціальний ефект від впровадження запропонованих рішень	6
1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ	7
1.1. Характеристика сировини та готового продукту	7
1.1.1. Основні фізико-хімічні характеристики сировини та готового продукту	7
1.1.3. Місце готового продукту у раціоні харчування потенційних споживачів	13
1.2. Характеристика підприємства або місця проектування	14
1.2.1. Місце розташування	14
1.2.2. Основні види діяльності	14
1.2.3. Основні технічні показники.....	14
1.2.4. Придатність для проектування	15
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
2.2.2. Розрахунок системи аспірації	22
2.3. Розроблення заходів утилізації відходів та захисту навколишнього середовища.....	24
2.4. Розроблення системи керування виробництвом. Обґрунтування технічних засобів автоматизації і систем керування та міжцехового транспорту	25
2.5. Розроблення системи менеджменту виробництва	25
2.6. Аналіз небезпечних чинників виробництва (передумови до розроблення системи НАССР).....	26
3. ОХОРОНА ПРАЦІ	28

4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	31

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

ВСТУП

Аналіз ринку. Стан і динаміка попиту

В умовах ринкової економіки виникає необхідність інтеграції України у світовий економічний простір, пошуку стійких ніш у реалізації виробленої продукції. Враховуючи ту обставину, що однією з провідних галузей міжнародної спеціалізації країни є сільськогосподарське виробництво, зміцнення позицій на світовому ринку сільськогосподарської продукції є одним із першочергових завдань держави. Особливої уваги заслуговує експорт продукції зернових культур, за якими країна має конкурентні переваги на світовому ринку. Актуальність дослідження. Природно-кліматичні умови та родючі землі України сприяють вирощуванню зернових культур і дозволяють отримувати високоякісне продовольче зерно в обсягах, достатніх для забезпечення внутрішніх потреб і формування експортного потенціалу [8, 11].

Зернове господарство України є стратегічною і найбільш ефективною галуззю міжнародного господарства. Зерно і вироби з нього становлять основу продовольчої безпеки держави. Відтак дослідження питань розвитку зернового ринку є актуальними.

Україна – аграрна країна, яка має 27% світових чорноземів та величезний аграрний потенціал. Тому за умов світового підвищення цін на продукти харчування, за умов збільшення кількості населення планети, сільськогосподарська продукція України потрібна світу. Але сьогодні мова йде не про попит, а про рентабельність сільського господарства України. У зв'язку з цим Україні потрібно визначитися з пріоритетами та розвивати саме ті галузі, які мають найбільший потенціал [2, 10].

Зернове господарство є особливою галуззю агропромислового комплексу, що визначає в сучасних умовах рівень розвитку всього аграрного сектора економіки України. Серед базової сільськогосподарської продукції, яка гарантує

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

продовольчу безпеку країни, зерно займає особливе місце. Це зумовлено винятково важливим його значенням безпосередньо для виготовлення висококалорійних продуктів харчування і насамперед хліба. У більшості країн світу хлібові, як основному продукту харчування населення, немає альтернативи [6, 15].

Прогнозований економічний та соціальний ефект від впровадження запропонованих рішень

Нині, близько 70,0% елеваторів України потребують капітальної реконструкції, але не завжди доцільно робити зі старого нове, та й операційні витрати такого елеватора будуть значно більшими, ніж у нового зерносховища. Тож, виробники агропромислового комплексу під впливом можливої втрати частки врожаю змушені зупиняти свій вибір на одному із варіантів і найчастіше обирають інвестування у нове зерносховище з оновленою матеріальною базою.

Сьогодні українські зернотрейдери направляють величезні інвестиції в збільшення потужностей для зберігання зерна. Розвиток зерноперевалки зумовлений зацікавленістю інвесторів у показниках рентабельності даного виду діяльності. Що викликано різною вартістю за перевалку 1 тони зерна. У Європі - 7-8\$, а в Україні її вартість знаходиться на рівні \$ 20-25 за тону. Тому будівництво елеватора місткістю 19 тис. т. на базі ПСП імені Ватутіна в с. Мала Вільшанка Голованівського району Кіровоградської області має високий економічний та соціальний ефект, оскільки на українському ринку зерна виробляється обсяг, набагато більший від потрібного для забезпечення хлібом і хлібопродуктами населення, багато є старих елеваторів інфраструктура зберігання яких є неефективною, та мають втрати високі при зберіганні, а зерно має зберігатися у відповідних умовах.

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

1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ

1.1. Характеристика сировини та готового продукту

1.1.1. Основні фізико-хімічні характеристики сировини та готового продукту

Зерно та продукти його переробки є сировиною для великої кількості галузей сільського господарства. З зерна пшениці, жита, гречки, кукурудзи, сої виробляють борошно, крупи, також їх виробляють і з вівса, проса, ячменю, рису та гороху. Фуражне зерно використовують у виробництві комбікормів для сільськогосподарських тварин [1, 25, 40].

Технологічні процеси на зернопереробних підприємствах виконує різне обладнання та машини, робота яких спрямована на збереження показників якості зерна впродовж усього періоду або на переробку зерна продовольчі та кормові цілі. Ці процеси є складними, їх виконання здійснюється з врахування всебічних властивостей зерна. До них належать: транспортування зернової маси, очищення зерна від домішок застосовуючи вібрації, тертя, аеро- та гідродинамічні дії, лущення та подрібнення зерна ударом, сколюванням, стиском та різанням, пропарювання та сушіння зерна. Від усіх цих процесів, а також властивостей зерна (фізико-механічних та технологічних) залежить вихід готової продукції стандартної якості [11, 23, 30].

Залежно від призначення зерна (посівні, продовольчі або фуражні цілі) воно має свої технологічні вимоги. Так, продовольче та фуражне зерно йде на переробку на зернопереробні комплекси, та має відповідати базисним нормам або

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ						
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Будівництво елеватора місткістю 19 тис. т. на базі ПСП імені Ватутіна в с. Мала				Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Софія ЧОРНА									
Керівник		Яна ЄВЧУК									
Затв.		Андрій ЧЕРНЕГА							Кафедра харчових технологій Уманського НУС		

вимогам обмежувальних норм, відповідно до державних стандартів та технічних умов.

Базисні норми зерна є основними, оскільки забезпечують продовольчу та фуражну якість зерна та тривале зберігання, при цьому з мінімальними витратами ресурсів. В свою чергу, обмежувальні норми є гранично допустимими, оскільки за таких показників зерно може прийматись на переробку. Базисні та обмежувальні показники представлено в табл. 1.1 [9, 13, 43].

До основних базисних показників продовольчого зерна належать натура, засміченість та вологість. До домішок, які містяться в зерні відносять: мінеральні (галька, пісок, земля та інш.), органічні (насіння дикорослих рослин, листя, колоски, плівки та інш.), металоманітна домішка [35].

Таблиця 1.1

Базисні та обмежувальні норми на зерно [19]

Культура	Натура зерна, г/л	Вологість, %	Вміст домішок не більше, %			
			Базисна норма	Обмежувальна норма	Базисна норма	Обмежувальна норма
			Сміттевої		Зернової	
Жито	715	14,0	1	5	1	15
Пшениця озима	755	14,5	1	1	3	
Яра тверда I класу	770	14,0	1		2	
Яра тверда II класу	745					
Овес		14,0	1		2	
Гречка		14,0	1		1	
Просо		13,0	1		1	
Сорго		14,0	2		2	
Кукурудза на зерно		14,0	1		2	15

Зерно має чотири стани вологості: сухе – зерно з вологістю до 14,0 % включно; середньої сухості – від 14,0 – до 15,5 %; вологе – від 15,5 до 17,5%; сире – більше 17,5% [4, 8, 16].

Для того щоб зерно з підвищеною вологістю та засмічністю зберігалось його очищають та піддають сушінню.

До складу зернової маси входять:

- зерно (насіння) основної культури, а також зерно (насіння) інших культурних рослин, які по характеру використання та цінності подібні із основною культурою;
- різні фракції домішок мінерального та органічного походження (у тому числі насіння дикорослих, культурних рослин, що не відносяться до основного зерна);
- мікроорганізми;
- повітря між зернових просторів [1, 5, 27].

Крім цього в деяких партіях зерна, що заражені шкідниками, з'являються комахи та кліщі, оскільки зернова маса є середовищем, у якому вони існують та впливають на її стан, їх слід розглядати як п'ятий, додатковий та небажаний компонент зернової маси.

Отже, необхідно пам'ятати, що зернова маса – це комплекс живих організмів.

Властивості зернової маси поділяють на дві групи: фізичні та фізіологічні [17].

Фізичні властивості зернової маси:

1) Сипучість. Зернова маса досить легко заповнює ємність будь-якої конфігурації та за певних умов може витікати з неї. Велика рухливість зернової маси – її сипкість пояснюється тим, що вона в основі своїй складається з окремих дрібних твердих частинок – зерен основної культури та різних домішок. Хороша сипкість зернових мас має велике практичне значення. Правильно використовуючи цю властивість та застосовуючи необхідні пристрої та механізми, можна повністю уникнути витрат ручної фізичної праці. Сипучість зернової маси характеризується кутом тертя чи кутом природного укусу. Кут тертя – найменший кут, при якому зернова маса починає ковзати по будь-якій поверхні. При ковзанні зерна по зерну

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						9
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

його називають кутом природного укусу. Показник сипкості залежить від форми, розміру, характеру та стану поверхні зерна, його вологості, кількості домішок та їх видового складу, матеріалу, форми та стану поверхні [10, 19, 21].

Найбільшу сипкість мають маси, що складаються з насіння кулястої форми (горох, люпин). Чим більше відхиляється форма зерен від кулястої і чим більша їхня шорсткість поверхонь, тим менша сипкість [20].

Домішки, що знаходяться в зерновій масі, як правило, знижують її сипкість. При великому вмісті легких домішок сипкість може бути дуже втрачена. Таку зернову масу без очищення не слід завантажувати у сховища. Зі збільшенням вологості зернової маси її сипкість також значно знижується [1].

2) Самосортування. Вміст у зерновій масі твердих частинок, різних за розміром та щільністю, порушують її однорідність при переміщенні. Цю властивість зернової маси, що проявляється і як наслідок її сипкості, називають самосортуванням. Воно спостерігається при перевезеннях зерна на автомашинах або вагонах, пересування стрічковими транспортерами. В результаті поштовхів і струшування легкі домішки, насіння в квіткових плівках, щуплі зерна та ін переміщаються до поверхні насипу, а важкі йдуть в її нижню частину [4, 22, 39].

Самосортування явище негативне, оскільки у зерновій масі утворюються ділянки, неоднорідні по фізіологічній активності, шпаруватості тощо. Самосортування спостерігається і в процесі завантаження зернової маси у сховища. При цьому самосортування сприяє парусність - опір, що надається повітрям по переміщенню кожної окремої частки [5, 8, 13].

3) Шпаруватість. При характеристиці зернової маси зазначалося, що у ній є міжзернові простори - свердловини, заповнені повітрям. Свердловини складають значну частину обсягу зернового насипу і впливають на інші його фізичні властивості та фізіологічні процеси, що відбуваються в ній. Величина свердловини зернової маси залежить переважно від чинників, які впливають натуру зерна [19].

Так із збільшенням вологості зменшується сипкість, а отже й щільність укладання. Великі домішки зазвичай збільшують шпаруватість, дрібні - зменшують її. При великій висоті насипу зернових мас відбувається їхнє ущільнення та

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						10
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

свердловість зменшується. У зв'язку із самосортуванням у різних ділянках зернової маси може бути не однаковою, що призводить до нерівномірного розподілу повітря в окремих її ділянках [21, 22, 40].

4) Сорбційні властивості. Зерно і насіння всіх культур та зернові маси в цілому є хорошими сорбентами. Вони здатні поглинати з довкілля пари різних речовин та гази. У зернових масах спостерігаються такі сорбційні явища, як адсорбція, капілярна конденсація та хемосорбція. Про зв'язок сорбційних властивостей зерна з його якістю відомо давно, не менше значення вони мають у практиці зберігання, обробки та транспортування зерна [15, 16, 32].

Теплофізичні властивості.

Термостійкість – здатність зерна до збереження в процесі сушіння насінневих, продовольчих та інших якостей.

При збільшеній температурі помітно погіршується якість крохмалю та білку. Відбувається його часткове розщеплення з утворенням декстринів, що приводить до зниження якості борошна та зниження схожості насіння. Жири є стійкішими до нагрівання, проте при температурі вище 70°C – частково розкладаються [17, 30].

Температуропровідність пов'язана зі швидкістю зміни температури в зерновій масі та характеризується коефіцієнтом температуропровідності.

Зернова маса має низьку теплопровідність і температуропровідність. Це зумовлене органічним складом та присутністю повітря в міжзернових просторах. Більша теплоінерційність зернової маси, повільне природне охолодження та прогрівання зернової маси мають як позитивне, так і негативне значення [25].

З теплофізичними властивостями зернової маси тісно пов'язане явище термовологопровідності – переміщення вологи в зерновій масі, зумовлене градієнтом температури. Волога із зони з підвищеною температурою разом з потоком тепла переміщується в менш нагріті ділянки, де й конденсується [2, 8, 43].

Теплоємність визначається кількістю тепла, необхідного для підвищення температури 1 кг зерна на 1 °C.

При підвищенні вологості теплоємність матеріалу збільшується, оскільки теплоємність води майже втричі перевищує теплоємність сухої речовини зерна, і для нагрівання тієї ж зернової маси потрібно значно більша витрата енергії [14].

Гігроскопічні властивості зернової маси це їх здатність поглинати (сорбція) та віддавати (десорбція) водяну пару [22].

Сорбційні властивості зернової маси зумовлені капілярно-пористою структурою та здатністю хімічних речовин, що входять до складу зернової маси поглинати та утримувати вологу.

Поглинання водних парів відбувається доти, поки не настане так звана гігроскопічна рівновага, коли тиск водяної пари в зерні та повітрі зрівняється, обмін між зерном і повітрям припиниться, вологість зерна стабілізується [38, 39].

Життєдіяльність зернових мас. Кожний організм для підтримки життя має систематично отримувати енергію. У всіх вищих рослин та багатьох мікроорганізмах енергія звільняється в результаті дисиміляції органічних речовин, головним чином цукрів. При достатньому доступі повітря в зерні й насінні переважає процес аеробного дихання. Якщо ж не оновлювати повітря в міжзернових просторах, у них накопичується виділюваний при диханні вуглекислий газ. Клітини зерен та інші організми, здатні до анаеробного дихання, вимушено переходять на цей вид дихання [2, 5, 16, 23].

Анаеробне дихання у свою чергу призводить до утворення етилового спирту, що згубно діє на життєві функції клітин зерна та призводить до втрати його життєздатності [41].

1.1.2. Біохімічні або мікробіологічні перетворення компонентів продовольчої сировини під час технологічного перероблення

Серед біохімічних перетворень зерна основним є його проростання. Для проростання зерна необхідні такі умови: волога, доступ кисню та мінімальна кількість тепла [8].

В результаті проростання різко посилюється дія ферментів зерна, починається процес розчинення відкладених в ендоспермі складних речовин з утворенням

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

простіших. Крохмаль перетворюється на декстрин і мальтозу, білок – в амінокислоти, жир – в гліцерин та жирні кислоти. Таким чином, процес проростання полягає у виключно сильному збільшенні активності ферментів і в розщепленні складних запасних речовин на простіші, легше розчинні, що слугують живленням для зародка, що інтенсивно розвивається [7, 9, 11].

Суха маса зерна при проростанні дуже сильно зменшується, оскільки в цей період зерно втрачає велику кількість органічних речовин, що містяться в ньому. Ці втрати є наслідком дихання зерна, що відбувається при його проростанні [12].

1.1.3. Місце готового продукту у раціоні харчування потенційних споживачів

Зерно є основним продуктом харчування людей усього світу. З зерно виробляють продукти щоденного споживання: це борошно, крупи та олія. З борошна виробляють хліб, хлібобулочні вироби, кондитерські вироби, макарони [1, 5, 9].

Хліб та хлібобулочні вироби є поживними для організму людей та насичають складними вуглеводами. Хліб багатий вітамінами А, Е і групи В, а також йодом, кремнієм, насиченими жирними кислотами та іншими мікроелементами [10, 16, 23, 28, 30].

Крупи містять вуглеводи (50,0-71,0%, в основному крохмалю), білки (7,0-13,0%) та жири (1,0-6,0%). Крупи, особливо вівсяна, гречана, ячна і пшоно, є хорошим джерелом вітамінів В₁, В₂, В₆, РР, магнію, калію. Найбільше харчових волокон міститься в вівсяній, гречаній і ячній крупах. Енергетична цінність круп 300-350 ккал/100г. Найлегше перетравлюються манна і вівсяні крупи, рис, саго [9, 11, 19, 20, 29, 33].

Макаронні вироби містять в середньому білка – 10,0%, жиру – 1,0%, вуглеводів – 70,0%; невелика кількість вітамінів і мінеральних речовин, дуже мало харчових волокон, в 100 г – 340 ккал. Макаронні вироби добре перетравлюються, особливо вермішель. Підвищену цінність мають молочні і ячні макаронні вироби [6, 21, 35].

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

Отже, зерно та продукти його переробками є основними джерелами харчування людини.

1.2. Характеристика підприємства або місця проектування

1.2.1. Місце розташування

Елеватор забезпечує виконання всіх операцій з максимальною ефективністю та надійним забезпеченням збереження зерна. Елеватор місткістю 19 тис. т зі зберігання зерна планується побудувати в селищі Мала Вільшанка Голованівського районі Кіровоградської області.

Мала Вільшанка – село в Україні, у Голованівському районі Кіровоградської області. Орган місцевого самоврядування – Маловільшанська сільська рада. Селище розташоване за 100 км від обласного центру м. Кропивницький, на автошляху Платоново-Кропивницький

1.2.2. Основні види діяльності

Компанія ПСП ІМ. ВАТУТІНА займається вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур, розведенням великої рогатої худоби молочних порід, розведенням свиней та допоміжною діяльністю у рослинництві

1.2.3. Основні технічні показники

Територія підприємства має земельну ділянку площею 9,8 га. На ній розміщені напільні склади для зберігання зерна. Проте їх місткість не задовольняє потреби підприємства у зберіганні зерна.

Компанія ПСП ІМ. ВАТУТІНА співпрацює з сільськогосподарськими підприємствами Кіровоградської, Черкаської, Вінницької, Хмельницької областей і зона його діяльності постійно розширюється.

Головними галузями даного району є виробництво хліба та хлібобулочних виробів, виробництво комбікормів, цукрова, м'ясна та молочна промисловості.

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

1.2.4. Придатність для проєктування

Будівництво елеватора на ПСП ІМ. БАТУТІНА обґрунтоване відносно коротким шляхом перевезення зернової сировини, та зберіганням зерна на підприємстві вродовж тривалого часу. Підприємство має необхідне обладнання для того щоб довести зернову масу до базисних кондицій.

Потреби проєктованого елеватора в електроенергії задовольнятимуться підключенням до діючої високовольтної лінії.

Сільське господарство району має зерновий напрямок з вирощування зернових культур, бобових та олійних культур. Забезпечення елеватора зерном задовольнятиметься місцевими господарствами. Сировина також надходитиме від колективних сільськогосподарських підприємств Кіровоградської та Черкаської областей.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

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

На елеваторі відбуваються такі операції: приймання зерна, обробка, формування великих однорідних партій, зберігання зерна та внутрішні переміщення і відпуск.

Під час обробки зерна поліпшують його якість та підвищують стійкість при зберігання за рахунок зниження вологості, засміченості, температури, зараженості шкідниками хлібних запасів. Під дією цих операцій зерно доводять до кондицій за усіма показниками, що передбачення стандартом на дану культуру. До видів обробки зерна відносять: очищення зерна, сушіння, знезараження та його вентильовання (освіження та охолодження) [10, 17].

Зерно очищають на зерноочисних машинах, де виділяють домішки органічного та мінерального походження, у тому числі насіння різних бур'янів. Інколи зерно сортують або калібрують (при обробці насіннєвого зерна).

Обов'язковим елементом є сушіння зерна. Цей етап проводять для видалення зайвої вологи із зерна, оскільки вологе та сире зерно не може тривалий час зберігатися без погіршення якості. Сушать зерно в зерносушарках [25, 29].

Для знищення шкідників хлібних запасів (комах та кліщів) проводять газацію або пропускають зерно через зерносушарки. У першому випадку зерно обробляють препаратами, у другому – шкідники зерна гинуть від дії високої температури агента сушіння. Для видалення затхлого запаху та охолодження зерна проводять активне вентильовання [5, 12].

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ						
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Будівництво елеватора місткістю 19 тис. т. на базі ПСП імені Ватутіна в с. Мала				Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Софія ЧОРНА									
Керівник		Яна ЄВЧУК									
Затв.		Андрій ЧЕРЕНЕГА							Кафедра харчових технологій Уманського НУС		

На елеватор приймаються такі види зернових культур пшениця, жито, ячмінь, соя, кукурудза, горох, ріпак, як на тимчасове так і на тривале зберігання.

Основими складовими частинами елеватора є:

- зерноочисний комплекс, в якому розміщуються транспортери, норії, зерноочисне та аспіраційне обладнання;
- силоса, які призначені для тривалого зберігання зерна;
- автомобілерозвантажувачі з пристроями для розвантаження зерна;
- дві зерносушарки для доведення вологості зерна до рівня, коли воно може зберігатися тривалий термін без погіршення якості, чи рівня, зумовленого спеціальними вимогами [12, 14].

Технологічна схема елеватора розроблена за принципом послідовної обробки зерна в потоці від моменту приймання до завантаження на зберігання.

На елеваторі схема руху зерна включає наступні операції: зважування автотранспорту та розвантаження, очищення зерна, сушіння вологого зерна, розміщення на зберігання в силосах, впуск на автомобільний транспорт споживачеві.

Технологічна схема представлена в додатку В.

На елеваторі приймання зерна здійснюється за допомогою двох автомобілерозвантажувачів марки У15-УРВС. Автомобілерозвантажувачем №1-1.1 розвантажують сухе зерно. З автомобілерозвантажувача зерно направляється на транспортер № 2-2.4, подається до норії № 3-3.4.

Після підймання норією № 3.1-3.5 зерно може направлятися на очищення. За необхідності його можна повторно очищувати або сушити, у разі, якщо ці операції непотрібні, оминають відповідні машини. Далі за допомогою норії № 3.2-3.6 очищене зерно направляють на сушіння. Після цього зерно через транспортер № 2.3 та 2.7 потрапляє в норію № 3.3-3.7.

Завантаження очищеного та сухого зерна у бункери для зберігання відбуваються з норій № 3.3 і 3.7. Зерно направляється на надсилосні транспортери № 10.1-10.2, і потрапляє через самотічні труби у бункери для зберігання № 9.1–9.8.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						17
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

Відвантаження зерна відбувається з норії № 3.8 через транспортер № 2.8 та потрапляє в бункери для вивантаження і на автотранспорт № 11, № 12, а також на залізничний.

Із силосів 9.1–9.4 та 9.5-9.8 зернова сировина вивантажується через вивантажувальні воронки, далі потрапляє на транспортер № 10.1-10.3 та надходить в норію № 3.8.

В сепараторі при очищенні зерна утворюються відходи, які об'єднуються та самопливними трубами надходять в бункер для відходів № 7.1 і в подальшому в установленому порядку вивозяться за межі території підприємства.

2.2. Розрахунок та підбір технологічного устаткування

В складі елеватора обов'язково має бути лабораторія, яка оснащена необхідними приладами для контролю за якістю зернової сировини як під час приймання так і в період її зберігання. Для контролю за якістю зерна, що зберігається, відвантажується на залізничний та автомобільний транспорт є цехова лабораторія.

З урахуванням пропускної здатності приймальної лабораторії та проведених розрахунків (додаток А) кількість автомобілів, що одночасно обслуговують приймальну лабораторію підприємства становить один. Отже, для приймання зерна з автомобільного транспорту використовуємо лабораторну установку А1-УП2. [33]

Відповідно до розрахунку обладнання для приймання зерна з автомобільного транспорту приймаємо один автомобілерозвантажувачі марки У-15-УРВС (додаток А).

Розрахунок обладнання для очищення зерна

Зерно, що надходить на елеватор, очищається від домішок до базисних кондицій, які відповідають цільовому призначенню.

За даними розрахунків, що представлені в додатку А приймаємо один повітряно-ситовий сепаратор А1-БИС-100 продуктивністю 100т/год.

Розрахунок обладнання для сушіння зерна

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						18
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

Для сушіння зерна на підприємстві використовують прогресивні типи високоефективних зерносушарок.

За даними розрахунків, які представлено в додатку А, приємаємо одну зерносушарку марки А1-ДСП-32.

Зерносушарки встановлюють в комплекті з накопичувальними і оперативними ємкостями, місткість яких приймають з розрахунку роботи зерносушарки не менше трьох діб. Місткість оперативних ємкостей для сирого та сухого зерна має забезпечувати безперебійну роботу зерносушарки не менше восьми годин.

Рекомендувані місткості оперативної та накопичувальної ємкості приймати відповідно до табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Рекомендувані місткості оперативної та накопичувальної ємкості

Продуктивність зерносушарки, пл. т/год	Місткість оперативної ємкості, т	Місткість накопичувальної ємкості, т
10-12,5	100	100
25-32	250	300
50	4	500
100	800	1000

Накопичувальну ємкість для тимчасового розміщення сирого і вологого зерна для сушіння необхідно обладнувати установками для активного вентилявання.

Транспортуюче обладнання. Розрахунок норій елеватора

Норії, що встановлюються в спорудах елеватора залежно від технологічного призначення діляться на основні та спеціалізовані.

Розрахунки транспортного обладнання представлено в додатку та наведено в табл. 2.2.

Підбір технологічного обладнання

Найменування обладнання	Марка	Кількість
Автомобілерозвантажувач	У-15-УРВС	1
Сепаратор	А1-БИС-100	1
Сепаратор барабанний	КБС-1270.4.00	1
Зерносушарка	А1-ДСП-32	1
Силос для тривалого зберігання зерна	«СМВК»	4
Бункер для накопичення зерна	—	4
Норія	НЦ-100	5
Підсилосний та надсилосний конвеєр	К4-УТФ-500	2
Транспортер скребковий	ТСЦ-100	5

2.2.1. Схема комунікаційних потоків та специфікація обладнання

Схема комунікаційних потоків це зв'язана між собою самопливами система машин, транспортних механізмів та бункерів, по яким переміщується зерно та проміжні продукти відповідної послідовності та технологічної схеми. Внутрішньоцехова комунікація – одна із важливих розділів проектування елеваторного підприємства.

До внутрішньоцехового транспорту відносять гравітаційний та пневматичний транспорт. Гравітаційний транспорт широко використовують на елеваторах. До нього відносять самопливи, по яким переміщують зерно, проміжні продукти та відходи.

Кожний самоплив характеризується кутом нахилу до горизонталі, довжиною, площею перерізу і формою перерізу. При переміщенні сипких продуктів мінімальних кут нахилу самопливів приймають більше кута терття для даного продукту, що гарантує його переміщення і різко зменшує можливі завали.

Самопливні труби від машини до машини проводять відповідно до схеми технологічного процесу під фактичним кутом нахилу, який повинен бути більше мінімально – допустимого кута. Кожну самопливну трубу проектують у поперечному та повздовжньому розрізах і проставляють її номер, кут нахилу та поверх перевірки у відомості руху продуктів. Труби по яких переміщуються однакові продукти доцільно об'єднувати в одну самопливну трубу після їх виходу з машини, враховуючи те, що при об'єднанні самопливних труб кут між ними не може бути прямим або тупим.

Приєднання однієї труби до іншої слід виконувати по напрямку руху продукту під гострим кутом, що становить не менше 40°. Проектовані самопливи для переміщення проміжних продуктів в технологічному процесі складаються не тільки із прямих ділянок, але і із деталей: поділювачів продукту на два потоки, люків, колін, патрубків, задвижок, і т.д.

Після попереднього розміщення технологічного обладнання приступають до проектування комунікації, починаючи з розподілення машин за операціями. Це попередньо роблять на планах.

Після розподілення машин за системами і визначення можливих місць розміщення трубопроводів приступають до проектування комунікацій трубопроводів.

Проект комунікацій складається із графічної системи та описової частини. До графічної частини відносять поперечний та повздовжній розрізи будівлі, на яких показують все технологічне та транспортне, аспіраційне та додаткове обладнання.

Описова частина комунікації складається із відомості руху продуктів, які надходять і виходять із машини, із зазначенням транспортних механізмів, номерів розвантажувачів, приймальних пристроїв та норій. В відомості вказують та нумерують запроектовані транспортні механізми, необхідні для проведення технологічного процесу.

Самопливи проектують біля обладнання вертикальними по висоті від підлоги не менше 2 м, проводять їх біля продуктопроводів обладнання і між ними, при умові, що не зменшиться при цьому нормативний прохід. Не дозволяється

проводити самопливи через побутові приміщення, майстерні та бункери. Біля віконних прорізів їх проектують так, щоб вони не перекривали прохід до вікон та дозволяли проводити періодичне очищення віконних рам.

Норія – машина безперервного транспорту, яка транспортує проміжні продукти у вертикальній площині. Робочий орган норії це нескінченна стрічка з укріпленими на ній ковшами з відповідними розмірами та ємністю.

За фізичними показниками продукту встановлюють різну форму ковшів:

- глибокий ківш для продуктів, що володіють більшою сипкістю;
- середній ківш для менш сипких;
- дрібний ківш для малосипких продуктів.

Одним з показників, що впливають на продуктивність норій, є швидкість стрічки. Для більш сипучих продуктів (зерно) швидкість стрічки може бути прийнята до 4 м/сек, а при транспортуванні менш сипучих продуктів швидкість стрічки не перевищує 2 м/сек.

Коефіцієнт використання обсягу ковша завжди буде менше одиниці й залежить від конструкцій, швидкості норійної стрічки та способу подачі продукту у башмак норії. При подачі продукту по ходу норійної стрічки коефіцієнт заповнення ковша менший, ніж проти ходу стрічки. Чим більше об'ємна маса продукту, тим вищий коефіцієнт заповнення ковша.

У норійних трубах передбачають спеціальні ланки труб з люком для натягу стрічки й оглядовим люком на всіх поверхах [20].

2.2.2. Розрахунок системи аспірації

Роль системи аспірації на елеваторі полягає в поліпшенні умов праці, збереженні здоров'я людей та організації повітряних потоків, що беруть участь в технологічних процесах..

На елеваторах усі технологічні процеси зберігання супроводжуються утворенням великої кількості пилу, яке може досягати вибухонебезпечної концентрації, а при виділенні в довкілля створює концентрації, небезпечні для здоров'я людей.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						22
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

Зменшення даних викидів в атмосферу завдяки використанню в аспіраційній мережі вискоєфективних пиловловлювачів захищатиме довкілля, та економитиме цінні харчові та кормові продукти, з яких складається пил.

Розрахунок системи аспірації наведено в додатку Б, отримані дані представлено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Розрахунок аспіраційної мережі

№ ділянки	Витрати повітря м³/с	Довжина ділянки, м	Плинність повітря, м/с	Діаметр повітропроводу, мм	Площа повітропроводу, м²	Опір по тертю, Па	Втрати тиску на тертя, Па	Сума коефіцієнтів місцевих опорів	Динамічний тиск, Па	Тиск у місцевому опорі, Па	Втрати тиску на ділянку, Па	Втрати тиску в кінцевій точці, Па
Q	I	v	D	S	R	RI	$\Sigma \xi$	H_d	$Z = \Sigma \xi H_d$	RI+Z	Z	Hm+RI+Z
M1	300										150	150
1	300	1662,164	16,58705	80	0,005024	12,3	20,44462	0,47	130,2	61,194	81,63862	231,6386
M2	300										150	150
2	300	1662,164	16,58705	80	0,005024	12,3	20,44462	1,27	130,2	165,354	185,7986	335,7986
	600										335	335
3	600	22985	13,58811	125	0,012266	4,35	99,98475	1,08	88,2	95,256	195,2408	530,2408
M3	300										150	150
4	300	1662,164	16,58705	80	0,005024	12,3	20,44462	1,07	130,2	139,314	159,7586	309,7586
M4	900										530	530
5	900	1200	16,24854	140	0,015386	12,5	15	0,2	120	24	39	569
M4	300										150	150
6	300	1662,164	16,58705	80	0,005024	12,3	20,44462	1,07	130,2	139,314	159,7586	309,7586
	1200										569	569
7	1200	4887,569	16,58705	160	0,020096	12,2	59,62834	3,42	137	468,54	528,1683	1097,168
Фільтр РІЩУ РЦЕ 5,5— 7												
	1260										751	1001
8	1260	4006,995	13,76111	180	0,025434	13,4	53,69374	3,8	110,5	419,9	473,5937	1474,594
Вентилятор ВР-85-76-6												

2.3. Розроблення заходів утилізації відходів та захисту навколишнього середовища

У ході технологічного процесу зерно проходить обробку та сортування на сепараторі, утворюється відхід № 1 – великий порошок світло-коричневого кольору з частинками від 02 до 15 см. Далі при дробленні зерна утворюється дрібний пил, який надходить у рукавні фільтри (відхід № 2). Розмір її частинок від 5 до 10 мкм

Відходи підприємства, що накопичуються у бункерах, утилізовуються відповідно до чинних вимог. Підприємством заключено договір з підприємством, яке займається утилізацією відходів згідно норм чинного законодавства. Для встановлення можливості утилізації органічного відходу у виробництві дрібнозернистого бетону було досліджено експлуатаційні характеристики розчинних сумішей та дрібнозернистого бетону.

Загальний перелік викидів забруднюючих речовин, які виділяються в атмосферне повітря при експлуатації об'єкту наведено нижче в таблиці.

Таблиця 2.1

Найменування забруднюючих речовин	Валові викиди, т/рік
1	2
Пил неорганічний, з вмістом діоксиду кремнію в %: - нижче 20 (доломіт, цемент і ін.)	0,32712
Пил зерновий	1,6801
Пил від мучки	0,0097
ВСЬОГО:	2,01692

При експлуатації елеваторного підприємства джерела викидів в результаті впровадження планованої діяльності не утворюватимуться, оскільки завод оснащений системою аспірації закритого типу. Джерелами утворення забруднюючих речовин будуть місця вантажних робіт (прийом сипучих компонентів та відпуск готової продукції) та обладнання для зберігання зерна.

2.4. Розроблення системи керування виробництвом. Обґрунтування технічних засобів автоматизації і систем керування та міжцехового транспорту

Система керування елеватором є автоматизованою. Дана система призначена для автоматизації процесів зберігання, переміщення, завантаження (розвантаження), просушування зернопродуктів на елеваторах. Система забезпечує автоматичний контроль роботи обладнання, облік необхідних технологічних операцій, дотримання технологічних алгоритмів.

Застосування автоматизованої системи керування дозволяє значно підвищити продуктивність роботи елеватора та 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.

Для користування системою керування оператору потрібно вказати початковий і кінцевий пункти переміщення зерна, зернопродуктів, а автоматизована система запропонує кілька найбільш оптимальних маршрутів, починаючи з найменш енергоємного.

Крім того система керування здійснює автоматичний контроль переміщення культур зернопродуктів не допускаючи їх помилкового перемішування, забезпечує облік напруцювання кожної одиниці обладнання.

2.5. Розроблення системи менеджменту виробництва

Особливо важливим для кожного підприємства є система менеджменту. На елеваторі для його якісної роботи працює відділ маркетингу, спеціалісти з логістики та менеджер з реклами.

Відділ маркетингу, який займається аналізом положення підприємства на ринку, фінансово-господарською діяльністю та ефективністю керування

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						25
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

підприємством. Розробка стратегії розвитку ринку збуту та підприємства. Виявлення ключових внутрішніх і зовнішніх проблем підприємства.

Спеціалісти з логістики визначають логістичну стратегію підприємства, забезпечуючи прийняття оптимальних рішень щодо вибору на довгостроковій основі постачальників сировини, матеріалів, напівфабрикатів, комплектуючих виробів тощо, новітніх гнучких технологій виробництва продукції та послуг, організації складування і транспортування, каналів збуту та розподілення готової продукції.

Менеджер з реклами займається просуванням на ринок товар та послуг.

2.6. Аналіз небезпечних чинників виробництва (передумови до розроблення системи НАССР).

НАССР – система аналізу небезпек і контролю у критичних точках, яка ідентифікує, оцінює та контролює небезпечні фактори, які є визначальними для безпеки харчових продуктів і кормів. Відповідно до харчового законодавства, зерно є харчовим продуктом.

Сфера застосування як програм-передумов, так і принципів НАССР, має ґрунтуватися на оцінці ризику та відповідати сфері діяльності, яку здійснює оператор ринку на елеваторі. Тому потрібно визначити, які ж саме програми-передумови (іншими словами, які ж саме допоміжні процеси) мають найвагоміший вплив на виробниче середовище й на безпечність продукту, та які етапи технологічного процесу є критичними для безпечності зерна.

Кожен елеватор має свої особливості – конструктивні, розташування, комунікацій, обладнання, персоналу, постачальників, – які обов'язково потрібно враховувати під час розробки процедур із виконання вимог НАССР.

Схему дій з ідентифікації й аналізу небезпечних факторів, найбільш притаманних для процесу зберігання зерна на елеваторах за схемою: небезпечний фактор – умови чи причини його появи — контрольні заходи, спрямовані на його усунення, зменшення до прийнятного рівня чи запобігання появи.

Таблиця 2.

Небезпечні фактори, причини їх появи та контрольні заходи

Вид небезпечного фактора, приклади	Причини появи	Контрольні заходи
Біологічні: кишкова паличка, сальмонела	Забруднення зерна може бути від персоналу, обладнання чи навколишнього середовища (наприклад, шкідники, попередні види обробки, суміжні операції)	Гігієна персоналу, заходи боротьби зі шкідниками, прибирання поверхонь, належне проведення прибирання
Хімічні: залишки засобів захисту рослин	Первинне виробництво: неправильне застосування засобів захисту рослин	Вхідний контроль зерна, оцінювання постачальників щодо використання засобів захисту рослин
Хімічні: мікотоксини, охратоксин А	Результат росту плісених грибів під час зберігання зерна	Належні умови зберігання
Хімічні: алергени	Зберігання раніше або поруч з продуктами, що є алергенами — соя, горіхи, арахіс Наявність залишків комірних шкідників	Належне прибирання, розділені місця зберігання різних продуктів Умови зберігання — температурні режими та відносна вологість повітря
Фізичні (сторонні тіла, які можуть забруднювати зерно й завдати шкоду споживачу): скло, металеві частини, каміння, дерево	Вхідне зерно з первинного виробництва, забруднення під час зберігання	Контроль постачальників. Стан приміщень, гігієна персоналу

Основними цілями будь-якої системи, яка використовується для контролю безпеки харчових продуктів та кормів, є:

— створення умов для зберігання та використання безпечної продукції, забезпечення її простежуваності;

-створення системи реагування у випадках попадання в обіг небезпечного продукту, яка передбачає застосування механізму відкликання та/або вилучення продукції;

-організація системи виробництва та обігу продукції, показники безпеки яких відповідають державним, вимогам Європейського союзу або країни-імпортера;

-забезпечення українським операторам ринку можливості експорту до країн-членів ЄС та інших країн.

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

Виробнича санітарія

На елеваторі виробнича санітарія контролюється службою охорони праці. Для покращення умов праці, підвищення продуктивності працівників на підприємстві розроблено та впроваджено організаційні, гігієнічні санітарні та лікувально-профілактичні заходи. Обов'язковим є проходження щорічного медичного контролю.

Повітряне середовища усіх робочих місць, освітлення, вібрації та шум відповідають вимогам [9, 12].

Електробезпека

Світильники та електрична апаратура в складах обладнанні пиловологонепроникним матеріалом, а двигуни механізмів – закритими, обдувними. Крім вимикачів, що встановлений у приміщеннях складів, передбачено загальний рубильник для відключення на складі всієї електромережі. Такі рубильники (пускові пристрої) спільно з запобіжним захистом і штепсельними розетками для підключення пересувних машин і механізмів встановленні зовні на вогнених стінах складів або окремо стоять на опорах.

Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання

За обслуговування технологчного обладнання на елеваторі відповідає інженер-механік. Усі машини та обладнання, які використовуються на елеваторі знаходяться в технічно справленому стані, вони відповідають вимогам технічних нормативних актів та постійно проходять контрольні перевірки [15].

Кнопкою аварійного відключення передбачено управління машинами та обладнанням. Усе обладнання, що має рухомі та обертові частини обладнане захисними огороженнями, які забезпечують безпеку робітників. Також на захисних огороженнях та біля вузлів технологічного обладнання, яке є небезпечним при обслуговуванні, розміщено попереджувальні написи [15].

Повітря робочої зони

На елеваторі при роботі у виробничих приміщеннях та робочій зоні можуть виникати шкідливі речовини у вигляді пилу. Обов'язковим є контроль вмісту шкідливих речовин в повітрі робочої зони, що є попередження перевищення гранично допустимих концентрацій в повітрі. Даний відбір шкідливих речовин проводиться в процесі очищення зерна, та відбираються зразки в просторі радіусом до 50 см від обличчя працівника технологічного відділення.

Пожежна безпека

Пожежна небезпека сховищ зерна характеризується наявністю великих кількостей горючих матеріалів, різних механізмів на електричній тязі з частинами, що обертаються, і можливістю швидкого поширення пожежі. Горючим середовищем у зерноскладах є зерно у великих кількостях, зерновий пил, згоряють конструкції будівель, транспортерні стрічки і т. інш. Найбільшу небезпеку представляє зерновий пил, що виділяється у великих кількостях при очищенні, транспортуванні, завантаженні та вивантаженні зерна.

Зерновий пил – легкогорючий матеріал. У зваженому стані вибухонебезпечна. Нижня межа вибуху пилів зернових елеваторів багато в чому залежить від устаткування, у якому вони накопичуються.

Елеватори з вибухопожежної небезпеки відносяться до категорії В.

На елеваторі передбачено зовнішній та внутрішній протипожежний водопроводи з власною пожежною наносною станцією, пожежну сигналізацію, зовнішні пожежні сходи, водяні завіси в технологічних отворах внутрішніх стін верхньої і нижньої галерей і т. п.

На підприємстві обладнан система аспірації, яка ефективно втдаляє зерновий пил.

Усі працівники проходять постійні інструктажі з правил протипожежної безпеки. На кожному поверсі, у всіх складах та будівлях розміщені вогнегасники.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						29
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Розрахунок економічної ефективності будівництва елеватора місткістю 19 тис. т. на базі ПСП імені Ватутіна в с. Мала Вільшанка Голованівського району Кіровоградської області проводили на основі цін 2023 року.

Розрахунки економічної ефективності представлені додатку В, а основні техніко-економічні показники в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Основні техніко-економічні показники дипломного проєкту

Показник	
Виручка від реалізації послуг, тис. грн.	8940
Собівартість наданих послуг тис. грн.	7432
Прибуток тис. грн.	1460
Рентабельність виробництва, %	15
Середня чисельність працюючих, осіб	22
Вироблено послуг в розрахунку на одного працівника, тис. грн.	190,4
Вартість капіталовкладень, тис. грн.	5752,3
Термін окупності капіталовкладень, років	3,8

Будівництво елеватора є економічно доцільним, оскільки прибуток від наданих послуг складатиме 1460 тис. грн., при рівні рентабельності 15,0 %, при цьому термін окупності капіталовкладень складатиме 3,8 роки.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Софія ЧОРНА				Будівництво елеватора місткістю 19 тис. т. на базі ПСП імені Ватутіна в с. Мала	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Яна ЄВЧУК							
Консульта						Кафедра харчових технологій Уманського НУС		
Затв.	Андрій ЧЕРНЕГА							

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Богомолів О. В., Верешко Н. В., Сафронова О. С. та ін. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції. Х.: Еспада. 2008. 544 с.
2. Верхованцева В. А. Особенности элеваторной промышленности. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. 2016. Вип. 16. Т. 2. С. 217–223.
3. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Мотрич М. М. Охорона праці в галузі. Харчові технології. 2020. 376 с.
4. Гапонюк О. І., Остапчук М. В., Станкевич Г. М., Гапонюк І. І. Активне вентильовання та сушіння зерна: навч. посіб. Одеса: ВМВ. 2014. 326 с.
5. Жайворонок С. Контроль деформацій зерносховищ. The Ukrainian Farmer. 2013. № 7. С. 84–86.
6. Жемела Г.П., Шемавньов В.І., Олексюк О.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: підручник. Полтава. 2003. 420 с.
7. Законодавство України про охорону праці (збірник нормативних документів (чотиритомник). Київ: Держнаглядохоронпраці, "Основа", 1995.
8. Купчик М.П., Гандзюк М.П, Степанець І Ф, Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко. О. В. Основи охорони праці. К.: Основа, 2000. 416 с.
9. Кислиця Л. В. Підвищення ефективності монтажу сталевих силосних корпусів методом підрощування з урахуванням енергетичних витрат будівельників: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.08. ДВНЗ "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури". Дніпропетровськ, 2014. 18 с.
10. Кирпа М.Я., Базілева Ю.С., Лой О.Ю. Біологічна довговічність і господарська придатність насіння зернових культур залежно від обробки та зберігання. Зернові культури. 2018. Том 2. №1. С. 29–37.
11. Кузнецова І. О. Роль моніторингу в управлінні розвитком підприємств елеваторної галузі. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2007. № 21. С. 158–161.

12. Кулик М. Ф., Петриченко О. К., Стасюк В. Ф. Перспективні технології зберігання зерна в умовах господарств та на елеваторах. Ефективні корми та годівля. 2006. № 1. С. 33–37
13. Марченко В. Елеваторне майбутнє України. AGROEXPERT. 2010. № 9. С. 124–125.
14. Молодченко Г. А. Залізобетонні силоси з раціональним формуванням технологічних впливів: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.01. Харківська державна академія залізничного транспорту. Харків. 2000. 33 с.
15. Лисенко В. М., Гімпель В. В., Ніконорова В. М. Шляхи підвищення енергоефективності при зберіганні зернових та олійних культур. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2014. Вип. 11. С. 42–46.
16. Орлов О. Тенденції розвитку елеваторів. The Ukrainian FARMER. 2016. № 3. С. 18–20.
17. Осокіна Н.М, Гайдай. Г.С. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: підручник. Умань. 2005. 614 с.
18. Подпряттов Г.І., Скалецька Л.Ф., Сеньков А.М. Зберігання і переробка продукції рослинництва. К.: Центр інформаційних технологій. 2010. 495 с.
19. Рожко І.С., Кулик Ю.В. Навчальний посібник з дисципліни «Стандартизація, управління якістю, технологія зберігання та переробки продукції рослинництва». Частина перша: «Технологія зберігання зернових мас». Львів. 2018. 76 с.
20. Савенко І. І. Перспективні напрями інноваційної діяльності зернозберігаючих підприємств. (Теоретико-правовий та методологічний аспекти): монографія. Одеська національна академія харчових технологій. Одеса: Поліграф. 2009. 200 с.
21. Ткачов, В. Елеваторна галузь: на вістрі проблем. The Ukrainian FARMER. 2018. № 10. С. 13–15.
22. Шаповаленко О. І., Євтушенко О. О., Янюк Т. І. Технологія та проектування елеваторів: навч. Посібник. Почеп. Національний університет харчових технологій. Херсон: Олді-плюс. 2015. 416 с.

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

23. Щербаков М. А., Верхоланцева В. О. Зберігання зернових мас в охолодженному стані. 2019. С. 72–73.
24. Юрковська В.В., Овсянникова Л.К., Євдокимова Г.Й., Валецька Л.О., Соколовська О.Г. Вплив різних умов зберігання на якість зерна. Наукові праці. 2018. Вип. 2. Т. 82, С. 88–95.
25. Яцюк М.М., Прокопенко О.І. Організація та проведення дозиметричного контролю на підприємствах харчової промисловості. К.: УДУХТ, 1997. 44 с.
26. Chemed A., Abush T., Zekarias S. “Survey on farmers’ perceptions and management practices of insect pests on traditionally stored sorghum in southwestern Ethiopia”. Crop Protection, 26, 1817–1825. 2007.
27. David P.S., David D.J. Management - The key to maintaining stored grain quality. 2008. P. 38–45/
28. Fekadu L. “Fundamentals science and technology of food grain drying, cleaning and storage practices”. In Training module for center of research on grain quality, processing and technology transfer, Haramaya University, Ethiopia. 2007. P. 129–143.
29. Greeley, M., Recent Indian experience with farm-level food grain storage research. Food Policy. 2007. P. 39–49.
30. Kartikeyan, C., Veeraraghavantham, D., Karpagam, D. Traditional storage practices. Indian Journal of Traditional Knowledge. 2009. 8(4). P. 564–568.
31. Kemeru D. “Farm Level Survey on Farm Tools and Implements in Jimma and Iluababor Zones. Agricultural mechanization for productivity and sustainable use of the natural resource”. Proceedings of the first agricultural mechanization post harvest and food science research completed research forum, 5-7 June 2007. Addis Ababa. Ethiopia. P. 171–180.
32. Ken B. Grain storage basic design principles. Toowoomba, DPI & F Client Service Center. 2015. P. 29–36.

33. Mashila D. "Grain Storage Methods and Their Effects on Sorghum Grain Quality in Hararghe, Ethiopia". Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. 2004. P. 144–153
34. Tilahun S. "Grain based Ethiopian traditional common foods processing science and technology". In Training module for center of research on grain quality, processing and technology transfer, Haramaya University, Ethiopia. 2007. P. 263–269.
35. Sashidhar R. B., Ramakrishna Y., Bhat, R.V. Moulds and mycotoxins in sorghum stored in traditional containers in India. J. Stored Products Res. 2008. 28(4). 257–266.
36. Singh P. K. A decentralized and holistic approach for grain management in India Current Science. 2010. 99(9). P. 1179–1180.
37. Sinha, A. K. and Sinha, K. K., Insect pests, *Aspergillus flavus* and aflatoxin contamination in stored wheat: a survey at north Bihar (India). J. Stored Products Res.. 2000. 26(4). P. 223–236.
38. Small E., Brookes B. Temperature and Moisture Content for Storage Maintenance of Germination Capacity of Seeds of Industrial Hemp, Marijuana, and Ditch weed Forms of *Cannabis sativa*. Journal of Natural Fibers. 2012. Vol 9. №. 4. P. 240–255.

