

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту

“ — ” _____ 2025 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ)

БАКАЛАВРА

**ПРОЄКТ ЕЛЕВАТОРА МІСТКІСТЮ 100 ТИС. Т. НА БАЗІ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЧОГО КООПЕРАТИВУ
«ЗОРЯ» В СМТ. ЧУТОВЕ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Виконала – студентка IV курсу, групи 41-т

Освітньої програми Харчові технології

Спеціальності 181 Харчові технології

Коберник Вероніка Василівна

Керівник – к. т. н., доцент

Новіков Володимир Вікторович

Умань – 2025

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
АНОТАЦІЯ.....	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	8
1.1. Характеристика сировини та готового продукту	8
1.1.1. Основні фізико-хімічні характеристики сировини та готового продукту	11
1.1.3. Місце готового продукту у раціоні харчування потенційних споживачів	13
1.1.4. Безпечність готових продуктів та їх придатність для дієтичного харчування. Потенційні ризики для споживачів	14
1.2. Характеристика підприємства або місця проектування	15
1.2.1. Місце розташування	15
1.2.2. Основні види діяльності.....	16
1.2.3. Основні технічні показники	17
1.2.4. Придатність для проектування	18
1.3. Обґрунтування діяльності підприємства	Ошибка! Закладка не определена.
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	20
2.1. Оцінювання, транспортування, приймання і зберігання сировини.	20
2.2. Технологічні особливості виробництва	21
2.2.2. Розрахунок системи аспірації.....	24
2.3. Розрахунок руху продукту	26
2.4. Розроблення заходів утилізації відходів та захисту навколишнього середовища.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.5. Розроблення системи керування виробництвом. Обґрунтування технічних засобів автоматизації і систем керування та міжцехового транспорту	27

2.6.	Розроблення системи менеджменту виробництва	28
2.7.	Розроблення елементів системи НАССР.....	30
2.7.1.	Опис продукту	30
2.7.2.	Спосіб використання або споживання продукту	31
2.7.3.	Розроблення блок-схеми технологічного процесу	32
2.7.4.	Аналіз небезпечних чинників	33
3.	ПІДБІР І РОЗРАХУНКИ ОБЛАДНАННЯ.....	36
4.	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	42
4.1.	Передумови до розрахунку	42
4.2.	Розрахунок основних показників	44
4.3.	Висновок про економічну ефективність.....	44
5.	ОХОРОНА ПРАЦІ	46
5.1.	Аналіз умов праці на робочому місці	46
5.2.	Розробка заходів з охорони праці	47
6.	ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ	52
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	55
	ДОДАТКИ.....	Ошибка! Закладка не определена.
	Додаток А	Ошибка! Закладка не определена.
	Додаток Б	Ошибка! Закладка не определена.
	Додаток В	Ошибка! Закладка не определена.
	Додаток Г	Ошибка! Закладка не определена.

АНОТАЦІЯ

Аграрний сектор – перспективний напрям підприємницької діяльності, оскільки продукція рослинництва має стабільний високий попит серед споживачів. Україна має сприятливі умови для впровадження інтенсивного вирощування продукції рослинництва та садівництва, оскільки цьому сприяють ґрунтово-кліматичні умови. Територія України характеризується одним із найбільших у світі вмістом чорноземів (максимально сприятливих до вирощування ґрунтів) тому собівартість виробництва продукції рослинництва на території України істотно менша порівняно із іншими країнами [1].

Аналіз ринку. Стан і динаміка попиту

Зерновий ринок один із ключових секторів агропромислового комплексу України, який забезпечує не лише продовольчу безпеку, а й формує суттєву частку валютних надходжень через експорт. Україна стабільно входить до п'ятірки світових експортерів пшениці, кукурудзи та ячменю. У таких умовах забезпечення ефективного та надійного зберігання зернової продукції набуває стратегічного значення. Щороку в Україні збирають від 60 до 80 млн т зернових культур. Проте спостерігається дисбаланс між виробництвом та потужностями зберігання. За оцінками експертів, потреба в елеваторних послугах перевищує пропозицію на 15–20%, особливо це відчутно у пік збирання врожаю. Частина зерна зберігається у застарілих або тимчасових сховищах, що підвищує ризики втрат, псування та зниження якості. Крім того, більшість елеваторів збудовані ще в радянський період, які не відповідають сучасним вимогам енергоефективності, автоматизації та екологічної безпеки.[4]

Попит на зберігання зерна зростає завдяки збільшенню площ посівів зернових культур, розвитку малих та середніх господарств, зростання експорту, ризики під час війни, які спонукають аграріїв накопичувати запаси та утримувати реалізацію до сприятливих ринкових умов. Також не менш важливий вплив має блокада польських фермерів українського зерна на кордоні у 2023–2024 роках. Польські аграрії протестували проти конкуренції з боку українського дешевого

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

зерна, влаштовували блокади кордонів, зокрема прикордонних переходів та залізничних колій. Наслідками цих дій стали затримки з експортом, накопичення великих обсягів зернової маси всередині країни, падіння закупівельних цін для українських фермерів та додаткове навантаження на внутрішню інфраструктуру зберігання. Попит на елеваторні послуги в Україні суттєво зріс, адже аграрії змушені були зберігати зерно протягом тривалого періоду, очікуючи на відновлення експорту або покращення цінових умов.

За останніми оцінками профільних аналітичних центрів, потреба у нових потужностях для зберігання зерна залишається стабільно високою. Орієнтовно, щорічна додаткова потреба становить 2–3 млн т нових елеваторних ємностей, особливо з урахуванням кліматичних змін, зростання обсягів зерна та бажання аграріїв мати високоякісний продукт до моменту реалізації.[8]

Прогнозований економічний та соціальний ефект від впровадження запропонованих рішень

Будівництво елеватора місткістю 100 тис. т дасть змогу забезпечити позитивний мультиплікативний ефект як на рівні окремого господарства, так і в межах регіону та аграрної галузі в цілому. Можливість довготривалого зберігання зерна дозволить виробникам не продавати продукцію відразу після збирання врожаю за найнижчими сезонними цінами, а продати зерно за вигіднішими умови ринку, цим самим забезпечуючи зростання доходів на 10–25%. Використання сучасних технологій очищення, сушіння та зберігання дозволить зменшити втрати зернової маси до менше ніж 1–1,5%, порівняно з 5–10% у застарілих сховищах. Також наявність власного елеватора зменшує потребу в перевезеннях на великі відстані, що дає змогу зменшити витрати на транспортування та зберігання на 15–30%. Надлишок потужностей можна використовувати для зберігання зерна інших виробників, отримуючи додатковий дохід. Термін окупності проєкту, за умови повного завантаження елеватора та активного використання його логістичних можливостей, становить приблизно 5-7 років.[4,7]

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

Передусім будівництво підприємства сприятиме створенню нових робочих місць, близько 30–50 фахівців різного профілю: операторів, механіків, водіїв, лаборантів, спеціалістів з інформаційних технологій. Це матиме особливо хороший вплив для сільської місцевості, оскільки там здебільшого низький рівень зайнятості. Також підвищить попит на суміжні послуги та забезпечить додаткові надходження до місцевого бюджету. Збільшення внутрішніх потужностей для зберігання зерна стане важливим кроком у напрямку зміцнення продовольчої безпеки держави. Чим дозволить зменшити залежність від імпорту та уникнути ризиків, пов'язаних із зовнішніми логістичними обмеженнями або політичними блокадами, особливо в умовах воєнного часу чи економічних криз. Безсумнівно сучасний елеватор з модернізованим обладнанням та технологіями стане прикладом ефективного аграрного виробництва та стимулом для інших господарств оновлювати свою матеріально-технічну базу, що, у свою чергу, сприятиме загальному технологічному прогресу аграрного сектору.[9]

Таким чином, будівництво елеватора забезпечить стійке економічне зростання, підвищення ефективності агровиробництва та покращення соціальних умов у сільських громадах.

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

1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ

1.1. Характеристика сировини та готового продукту

Пшениця – одна із найдавніших культур, що почали вирощувати в контрольованих умовах. Перші згадки про вирощування пшениці сягають 6-7 тис. років до н.е. З давніх часів й до нині пшениця є провідною сільськогосподарською культурою у світі. Передумовами такої популярності зерна пшениці є її висока біологічна цінність, стійкість до негативних факторів природного середовища, висока кулінарна якість отриманих продуктів [15].

Продукти перероблення зерна пшениці мають широкий асортимент. Вказане різноманіття продуктів перероблення зерна пшениці зумовлено властивостями фракцій її білка, зокрема наявністю клейковини утворювальних білків. Глютени здатні утворювати стійкі сполуки при контакті із водою, що вигідно використовують в хлібопекарській промисловості впродовж багатьох тисячоліть. У поєднанні із активною фазою життєдіяльності дріжджів, клейковина борошна виробленого із зерна пшениці утворює пористу структуру м'якуша хлібобулочного виробу. Тому кількість та якість клейковини утворюючих фракцій білка зерна пшениці має провідне зазначення для хлібопекарської промисловості [16].

Білок пшениці багатий на амінокислоти, що є незамінними для організму людини. Крім цього зерно злакових культур є основним джерелом надходження вітамінів групи В та РР. Зародок зерна злакових культур багатий на ненасичені жирні кислоти та жиророзчинні вітаміни, проте за довготривалого зберігання жири окислюються, що може мати негативну дію на збереженість кулінарної якості готового продукту [17].

Помітною є обернена кореляційна залежність між вмістом білка та урожайністю зерна пшениці. Нині набувають поширення сорти із низькою врожайністю проте підвищеним вмістом білка. Враховуючи обернену залежність

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.								
Керівник								
Затв.	Андрій ЧЕРНЕГА					Кафедра харчових технологій Уманського НУС		

між вмістом білка та крохмалю, останнього в сортів зерна пшениці підвищеної біологічної цінності фіксують істотно менше порівняно із традиційними сортами пшениці. Тому окремі сорти та лінії зерна пшениці можна позиціонувати як продукти дієтичного харчування. Останнім часом популярними є пшениці спельти та полба, що відносяться до стародавніх культур. Вони мають у півтора – два рази більший вміст білка порівняно із пшеницею м'якою [18].

Зерно пшениці поділяють на ярі та озимі форми. Більшим попитом та обсягами вирощування користуються озимі форми, посівна компанія яких відбувається восени. Озимі форми характеризуються більшою урожайністю та якістю збіжжя. Ярі форми пшениці масово не вирощують, оскільки вони істотно поступаються озимим за техніко-економічними показниками. Ярі форми зерна пшениці можуть використовувати для досіву територій, що за природніх або інших причин втратили сходи озимої пшениці [19].

Пшениці, що вирощують на території України зазвичай збирають за вологості нижче рівноважної, що не вимагає проведення дорого вартісного сушіння порівняно із зерном кукурудзи. Проте фактична якість збіжжя залежить від умов повітряного середовища на момент збору врожаю. Істотне збільшення вмісту вологи в зерні пшениці спостерігається за утворення точки роси у результаті добового перепаду температур. В такі періоди збирання збіжжя не рекомендовано [20].

Якість зерна пшениці істотно залежить від біотичних та абіотичних чинників та формується впродовж всього періоду вегетації. Тому формування стратегії діяльності сільськогосподарських підприємств є обов'язковою запорукою успішного господарювання [21].

За показниками якості зерно пшениці відрізняється залежно від сорту та умов вирощування. Істотно різні за якістю, вологістю та засміченістю партії зерна сполучати не доцільно. Технологічні властивості зерна відіграють важливу роль під час формування його цільового призначення. Більшу цінність мають зразки зерна із високим вмістом білка та якісною клейковиною [22].

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

Покращення якості збіжжя можливо досягти за її первинного оброблення. Позитивно впливають на стан білкового комплексу операції сушіння та активного вентилявання у перші дні після збирання врожаю. До комплексу заходів первинного оброблення відносять й очищення сировини від домішок, що відрізняються за геометричними властивостями, зокрема шириною, товщиною (ситові, сито-повітряні сепаратори) та довжиною (трієри кукілевідбірники та вівсюговідірники). Малопоширеним є застосування різниці зерна та домішок за аеродинамічними властивостями, проте доцільним є встановлення систем аспірації на ділянках із значним утворенням пилу. Зазвичай на підприємствах аспірують головки та башмаки норій з метою їх знепилення [23].

Зберігання зерна проводять зменшуючи інтенсивність його життєдіяльності. Важливим місцем під час зберігання є зниження активності всіх компонентів зернової маси, зокрема шкідників та мікроорганізмів. Значно вищі показники активності дихання фіксують у пошкодженого зерна, а тому його усунення позитивно впливає на протікання процесу зберігання. Вказані фактори негативного впливу на стан та збереженість зернової маси мають бути виключені під час первинного оброблення зерна. Нині більшість технологічних процесів первинного оброблення зерна є механізованими [24].

Високоєфективним є застосування активного вентилявання вологого збіжжя. Період приймання збіжжя обмежений у часі та становить не більше 30 днів. За відповідну тривалість із зерною масою, що має ознаки активного дихання можуть протікати незворотні процеси, а її якість істотно погіршується. Економічно не ефективно збільшувати продуктивність ліній понад рекомендовані значення. Тому для короткотривалого зберігання зерна без істотних втрат його якості використовують активне вентилявання. За такого оброблення оновлюється повітря в між зернових просторах, частково видаляється утворена теплова енергія та волога у вигляді парів. Головна перевага використання активного вентилявання – підтримання аеробного типу дихання в зерновій масі та виключення можливості розвинення активного самозігрівання. Крім цього активне вентилявання дозволяє

зменшувати вологість зернової маси (за низької відносної вологості атмосферного повітря).

1.1.1. Основні фізико-хімічні характеристики сировини та готового продукту

Пшениця – стратегічно важлива зернова культура, оскільки широко використовується у виробництві муки, хлібобулочних та макаронних виробів, круп, спирту, а також комбікормів. Якість зерна визначається сукупністю фізико-хімічних показників, які мають ключове значення для зберігання, переробки та кінцевого використання продукції. До основних фізичних показників належать: вологість, яка є критичним фактором для збереження зерна (оптимальна вологість для зберігання становить 13–13,5%, а гранично допустима — не більше 14,5%) ; смітна (допустимий вміст - до 2%) та зернова (не повинна перевищувати 5–15% залежно від класу) домішки ; натура зерна (не менше 730 г/л) ; скловидність (для твердих сортів пшениці не менш як 60%).

Хімічні показники визначають харчову та технологічну цінність пшениці. Для пшениці, призначеної для виробництва муки вищого ґатунку, вміст білка повинен становити від 10 до 15%, а для хлібопекарських сортів краще аби цей показник перевищував 12%. Саме вміст білка разом із якістю клейковини визначає здатність тіста до газотримування, а отже, і хлібопекарську цінність сировини. Вміст сирої клейковини в зерні має становити від 22 до 28%. Ще одним показником, що характеризує свіжість зерна, є кислотність (не вище 2–3 градусів). Підвищена кислотність є ознакою порушення умов зберігання чи розвитку мікроорганізмів. Жири в зерні пшениці наявні переважно в зародку, їх вміст зазвичай коливається в межах 1,5–2%. При неправильному зберіганні відбувається їхнє окислення, що спричиняє прогірклість та зниження якості зерна. Фізико-хімічні характеристики пшениці впливають на збереження, технологічну переробку та кінцеву якість готової продукції. Контроль цих показників на всіх етапах є необхідною умовою забезпечення високої якості продукції.

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

Під час технологічної переробки пшениці, зокрема в процесі очищення, сушіння, зберігання та підготовки до помелу, у зерні відбувається ряд біохімічних та мікробіологічних змін, які безпосередньо впливають на якість і безпечність готової продукції. Однією із основних біохімічних процесів являється ферментативна активність, яка зумовлює діє таких ферментів, як амілази, ліпази та каталази. У процесі зберігання за підвищеної вологості активізується гідроліз крохмалю амілазами, що призводить до утворення декстринів та простих цукрів. Внаслідок чого відбувається потемніння продукту або зміна його технологічних властивостей. Також за несприятливих умов зберігання активізуються протеази, що розщеплюють білки, зокрема клейковину, погіршуючи хлібопекарські властивості борошна. Ліпази, що містяться в зародку пшениці, каталізують гідроліз жирів до гліцерину та вільних жирних кислот. Це в свою чергу може призвести до прогіркості зерна, зниження його смакових якостей та товарної цінності. Особливо небезпечні такі зміни при зберіганні зерна з порушеним температурним та вологісним режимом.

У разі тривалого зберігання чи поганої очистки зерна активно розвивається мікрофлора, а саме гриби та бактерії. Найпоширеніші з них це плісняві гриби родів *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, які утворюють мікотоксини (афлатоксини, охратоксини, фумонізени), які в свою чергу шкідливі для здоров'я людини та тварин. В процесі підготовки зерна до переробки можлива активізація біохімічних процесів, пов'язаних з проростанням зерна. У такому випадку інтенсивно активуються ферменти, які сприяють глибокому розщепленню поживних речовин, зокрема білків та вуглеводів. Проросле зерно має підвищену кислотність, нестабільну клейковину та знижену хлібопекарську якість. Біохімічні та мікробіологічні зміни, що відбуваються в зерні пшениці під час технологічної переробки являються критичними факторами, які впливають на ефективність виробництва та якість готової продукції. Саме тому контроль умов зберігання,

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

очищення та підготовки зерна є невіддільною частиною технологічного процесу на елеваторі та в системі зернопереробної галузі в цілому.

1.1.3. Місце готового продукту у раціоні харчування потенційних споживачів

З зерна пшениці виготовляють широкий спектр харчових продуктів, які широко використовують у щоденному раціоні. Основними виробами є борошно пшеничне, хлібобулочні вироби, макаронні вироби, крупи (манна крупа, булгур, кускус), дієтичні хлібці, снеки, локшина швидкого приготування, сухі сніданки, різноманітні кондитерські вироби і ще багато іншого.

Борошно пшеничне являється основою багатьох видів хліба та випічки: пшеничного хліба до булочок, коржів, лавашів та дієтичних хлібців. Хліб є основним джерелом складних вуглеводів, білків, вітамінів групи В і мінералів, що робить його незамінним у повсякденному харчуванні.

Макаронні вироби виробляють як з м'яких, так і з твердих сортів пшениці. Макарони як і хліб користуються великим попитом серед населення, оскільки макарони швидко і легко приготувати (особливо популярні серед студентів), також вони забезпечують організм енергією та необхідними амінокислотами.

Пшеничні крупи, зокрема манна крупа, булгур і кускус, часто використовують у дитячому, дієтичному та лікувальному харчуванні, оскільки вони легко засвоюються і багаті на поживні речовини. Дієтичні хлібці та продукти з пшеничних висівок та зародків забезпечують організм харчовими волокнами, вітамінами та антиоксидантами, сприяючи цим самим нормалізації травлення та підвищенню імунітету. Також з пшениці виробляють різноманітні снеки, такі як сухарики, крекери, батончики, а локшина швидкого приготування та готові напівфабрикати (пельмені, вареники) відповідають потребам сучасного ритму життя, пропонуючи зручність та швидкість приготування.

Всі ці продукти неабияк впливають на раціон харчування, адже їх не лише швидко і легко приготувати, а й вони забезпечують організм людини необхідною енергією за рахунок вуглеводів, підтримують синтез білків, а також постачають

вітаміни і мінерали, що відповідають за нормальне функціонування нервової, травної та імунної систем. Завдяки харчовим волокнам, продукти із пшениці сприяють підтримці здорової мікрофлори кишечника та профілактиці хронічних захворювань. Отже, пшеничні вироби є невід'ємною складовою збалансованого харчування, задовольняють широкий спектр потреб різних груп споживачів та відіграють ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки та здоров'я населення.

1.1.4. Безпечність готових продуктів та їх придатність для дієтичного харчування. Потенційні ризики для споживачів

Безпечність харчових продуктів є ключовим фактором на будь-якому харчовому виробництві, адже це на пряму впливає на здоров'я споживачів. Під час виробництва та зберігання продуктів із пшениці необхідно суворо дотримуватися стандартів якості, щоб уникнути забруднення патогенними мікроорганізмами, пліснявими грибами та мікотоксинами, які можуть спричинити отруєння та хронічні захворювання.

Важливо приділяти значну увагу контролю вмісту алергенів, зокрема глютену — білку, що міститься у пшениці. Для більшості людей глютен не викликає проблем, проте існує ряд захворювань, при яких вживання пшеничних продуктів суворо заборонено або обмежено. До таких хвороб належать: целиакія, алергія на пшеницю (імунна реакція на білки пшениці), непереносимість глютену, глютеносприйнятливості у дітей та дорослих. Крім цього, існують загальні протипоказання до вживання певних пшеничних продуктів у разі захворювань шлунково-кишкового тракту, наприклад, при виразковій хворобі шлунку та дванадцятипалої кишки у періоди загострень, при гастритах із підвищеною кислотністю, колітах, а також при порушеннях обміну речовин (наприклад, сахарному діабеті).

Готові продукти, такі як хліб, макаронні вироби, крупи мають бути очищені від сторонніх домішок, шкідливих хімічних речовин (пестицидів, важких металів), а також мати допустимий рівень природних токсинів. Сучасні технології переробки та пакування дозволяють значно підвищити їхню безпечність і зберігати якість

протягом усього терміну придатності. Для дієтичного харчування існують продукти збагачені харчовими волокнами та мікроелементами (висівки, зародки), вони корисні для нормалізації травлення, зниження рівня холестерину, підтримки імунітету та профілактики серцево-судинних захворювань. Однак за наявності чутливості або алергії вживання таких продуктів потребує консультації з лікарем.

Таким чином, забезпечення безпечності готових продуктів із пшениці вимагає комплексного контролю на всіх етапах виробництва — від постачання сировини до зберігання та реалізації. Важливим є також інформування споживачів про склад та харчову цінність продуктів, що сприяє їхньому раціональному вибору та запобігає негативним наслідкам.

1.2. Характеристика підприємства або місця проектування

1.2.1. Місце розташування

Сільськогосподарський виробничий кооператив (СВК) «Зоря» розташований у смт Чутове Полтавської області. Населений пункт має вигідне географічне положення: він розміщується в східній частині області та має зручне сполучення з основними автотранспортними та залізничними магістралями. Це створює сприятливі умови для логістичного забезпечення аграрної діяльності та транспортування сільськогосподарської продукції, зокрема зерна. Але також має певні ризики через відносно близьку лінію фронту. Кооператив являється одним із провідних аграрних господарств у Чутівській громаді. Основні напрямки його діяльності включають вирощування зернових та олійних культур, зокрема пшениці, кукурудзи, ячменю, сої та соняшника. Загальна площа сільськогосподарських угідь, що перебувають у користуванні кооперативу, становить понад 5 000 га.

Наявність високопродуктивної техніки, сучасних агротехнологій, системи зрошення та досвідченого агрономічного персоналу дозволяє досягати високих урожаїв. Щороку кооператив збирає понад 20–35 тис. т зернових культур, проте наявні потужності для зберігання зерна не відповідають обсягам урожаю. З цієї причини частина зерна реалізується відразу після збирання врожаю, що призводить

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						15
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

до зниження прибутковості через сезонне падіння цін. Будівництво нового елеватора місткістю 100 тис. т на території кооперативу «Зоря» є стратегічно важливим інвестиційним проектом. Він дозволить:

- забезпечити належне зберігання врожаю протягом року;
- уникати цінових коливань за рахунок продажу зерна у періоди високого попиту;
- покращити логістичні процеси;
- збільшити рентабельність діяльності господарства.

Запланована територія під будівництво має необхідну інженерну інфраструктуру, включаючи електропостачання, водозабезпечення, під'їзні шляхи. Рельєф місцевості рівнинний, що спрощує планування та будівництво об'єктів інженерної інфраструктури елеватора.

Чутове — селище, центр Чутівської територіальної громади Полтавського району Полтавської області. Колишній районний центр. 6,4 тис. мешканців. Орган місцевого самоврядування — Чутівська селищна рада.

Селище міського типу Чутове знаходиться на лівому березі річки Коломак, в місці впадання в неї річки Чутівка, вище за течією на відстані 1,5 км розташоване село Каленикове (Коломацька громада Харківської області), нижче за течією на відстані 3 км розташоване село Новофедорівка, вище за течією річки Чутівка на відстані 2,5 км розташоване село Таверівка. Через селище проходять автомобільні дороги М03 та Т 1722. У селищі Балка Лисича впадає у річку Чутівку. Розташоване за 55 км від Полтави (автошлях Е40, з яким збігається М03) та за 12 км від залізничної станції Скороходове.[21]

1.2.2. Основні види діяльності

Кооператив здійснює багатoproфiльну діяльність, орієнтовану на вирощування сільськогосподарських культур, обробку земель, збут продукції та надання супутніх послуг. Головним напрям роботи кооперативу є рослинництво (вирощування, збирання, зберігання). Основні культури: пшениця яра та озима, кукурудза, ячмінь, а також технічні культури — соняшник та ріпак. Застосовуються сучасні системи обробки ґрунту, захисту рослин та внесення добрив. Підприємство

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						16
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

використовує високопродуктивні сорти та гібриди, адаптовані до кліматичних умов Полтавської області.

Первинна обробка врожаю забезпечує очищення, сушіння та тимчасове зберігання зібраного зерна на наявних потужностях. Однак через обмежені можливості зберігання велика частина врожаю відразу відправляється на сторонні елеватори або реалізується на місці. Підприємство надає послуги з механічної обробки землі, таких як дискування, оранка, культивація, посів та збирання врожаю. Для цього використовуються сучасні трактори, комбайни та ґрунтообробна техніка. В структурі функціонує майстерня з обслуговування сільськогосподарської техніки, де здійснюється планового та поточного ремонту, зберігається запас комплектуючих. [25]

У перспективі, після впровадження проекту будівництва налагодити власно-партнерську мережу та підвищити економічну ефективність усіх процесів. До основних напрямів діяльності кооперативу буде додано повноцінне зберігання та торгівлю зерном із можливістю відтермінування продажу, формування товарних партій та очищення.[20]

1.2.3. Основні технічні показники

Підприємство має у своєму розпорядженні сучасну матеріально-технічну базу, що забезпечує повний цикл вирощування, збирання та первинної обробки зернових та технічних культур. Технічні показники підприємства відповідають вимогам інтенсивного сільського господарства. Площа оброблюваних земель становить близько 3 500 га, з яких більша частина щорічно засівається зерновими культурами, переважно пшеницею, ячменем та кукурудзою. Великою перевагою є родюча земля, а саме чорноземи. Машинно-тракторний парк включає в себе сучасну імпорتنу та вітчизняну техніку: трактори (зокрема John Deere, Case, MTЗ), зернозбиральні комбайни (CLAAS, New Holland), посівні комплекси, обприскувачі, ґрунтообробну техніку. Наявна техніка дозволяє проводити всі основні агротехнічні операції в оптимальні терміни з високою продуктивністю. Об'єкти інфраструктури: складські приміщення для тимчасового зберігання врожаю та

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

техніки, ремонтні майстерні, паливно-мастильну базу, адміністративні будівлі. Також на території підприємства є лабораторія для визначення основних показників якості зерна (вологість, смітєва домішка, натура, білок, клейковина тощо). [

Очищення та сушіння зерна наразі проводяться на мобільному обладнанні або за допомогою послуг сторонніх підприємств. Власні потужності для повного очищення та довготривалого зберігання зерна відсутні, що зумовлює необхідність будівництва елеваторного комплексу.

Енергозабезпечення здійснюється від централізованої електромережі з можливістю підключення додаткових потужностей при реалізації інвестиційного проекту. Під'їзні шляхи до підприємства мають тверде покриття, що дозволяє забезпечити цілорічну логістику.

Загальний технічний стан підприємства характеризується як задовільний, з наявністю потенціалу для модернізації. Впровадження проекту будівництва елеватора дозволить суттєво розширити виробничу інфраструктуру кооперативу «Зоря», покращити ефективність обробки та зберігання зерна, зменшити втрати врожаю, а також забезпечити гнучкість при реалізації продукції.

1.2.4. Придатність для проєктування

Для реалізації проекту будівництва елеватора місткістю 100 тис. т на базі СВК «Зоря» важливо враховувати географічні, геологічні та інженерно-будівельні умови місцевості. Територія, де планується зведення об'єкта, розташована в межах Полтавської області — в зоні Лівобережного лісостепу України. Ділянка розташована на рівнині, помірно підвищеній території, що забезпечує сприятливі умови для будівництва промислових об'єктів. Згідно з наявними інженерно-геологічними характеристиками району, підґрунтя в цій місцевості складається переважно з суглинків, лісовидних суглинків та пісків середньої щільності. Ці породи вважаються стійкими основами, придатними для зведення капітальних споруд без необхідності проведення складного укріплення фундаменту. Несуча

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

здатність ґрунтів — достатня для розміщення залізобетонних та сталевих конструкцій, які характерні для елеваторного будівництва.

На території смт. Чутове та безпосередньо в районі земель кооперативу відсутні плавуні, заболочення, зсуви та просідаючі ґрунти. Глибина залягання ґрунтових вод становить у середньому від 4 до 6 метрів, що дозволяє виконувати земляні та бетонні роботи без додаткових гідроізоляційних заходів. Район не належить до сейсмонебезпечних зон, ризик ґрунтової нестабільності низький. Рельєф місцевості — пологий, без різких перепадів висот, що мінімізує потребу у великих обсягах земляних робіт.

Інженерна підготовка території не потребує суттєвого втручання: існуюча ділянка вже частково використовується для сільських та складських потреб, має зручний під'їзд, рівну поверхню та наявну комунікаційну інфраструктуру (електропостачання, водопостачання, транспортне сполучення). З урахуванням зазначеного, геологічні, геоморфологічні та гідрологічні умови ділянки повністю відповідають вимогам для будівництва елеватора, що включає бетонні фундаменти, металеві конструкції силосів, сушарки, транспортні вузли, зерноочисне обладнання тощо.

Таким чином, з географічної та інженерної точки зору, обрана територія є придатною для проектування та будівництва сучасного елеватора, що гарантує безпечну, надійну та економічно доцільну реалізацію проекту без додаткових ризиків, пов'язаних з ґрунтовими чи природними обмеженнями.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Оцінювання, транспортування, приймання і зберігання сировини

На підприємстві обробка зерна пшениці починається з його приймання. Автомобільний транспорт доставляє сировину на елеватор, де вона розвантажується у завальні ями. Звідти зернова маса потрапляє до приймальних бункерів і за допомогою ланцюгових транспортерів транспортується до норій. Норії піднімають зерно на потрібну висоту для подальшого розподілу по технологічних лініях. На кожному етапі транспортування, починаючи з приймання і далі за маршрутом, відбираються проби для лабораторних досліджень. Вони дозволяють оперативно оцінити якісні показники партії (вологість, засміченість, зараженість шкідниками, натуру, вміст білка тощо) та прийняти рішення щодо подальшої обробки. Після первинного очищення від грубих та дрібних домішок зерно за допомогою норій та транспортерів подається на основне очищення. Тут використовуються сепаратори, триєри та аспіраційні системи, що забезпечують високий рівень очищення. З очищувального обладнання зерно знову транспортується норіями на розподільчі вузли, де воно скеровується або на зберігання, або на сушіння. [16]

Процес сушіння передбачений для зерна з вологістю, що перевищує допустимі норми для зберігання. Перед подачею у сушарки здійснюється повторний лабораторний аналіз на вологість. Після сушіння зерно спрямовується на контроль вологості, якщо показники в межах допустимих, воно подається на зберігання в силоси. У разі відхилень — повертається на повторне сушіння.

Усі транспортні переміщення зерна відбуваються за чітко спроектованою системою норій і ланцюгових транспортерів, що дозволяє гнучко керувати маршрутами сировини, уникати простоїв та забезпечити рівномірне завантаження обладнання.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.						Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник								
Затв.	Андрій ЧЕРЕНЕГА							
						Кафедра харчових технологій Уманського НУС		

Для запобігання самозігріванню або псуванню зерна в силосах реалізовано систему його переміщення з корпусу в корпус, що супроводжується черговими лабораторними відборами проб. Перед відвантаженням споживачеві зерно проходить фінальний контроль якості. Відбір проб на цьому етапі важливий для підтвердження відповідності партії технічним умовам або вимогам контракту.

2.2. Технологічні особливості виробництва

Елеватор — це спеціалізоване підприємство для приймання, очищення, сушіння, зберігання та відвантаження зерна. Його ефективна робота є ключовим фактором стабільності аграрного сектору, забезпечення якості продукції та виконання логістичних задач. У сучасних умовах елеватори все більше автоматизуються, інтегруючи новітні технології обліку, контролю та управління зерновими потоками.

Основні функціональні етапи роботи елеватора

Приймання зерна

Процес починається з приймання зерна з автотранспорту чи залізничних вагонів. Контролюється маса та якість зерна (вологість, засміченість, ураженість шкідниками тощо). Відбір проб відбувається автоматичними пробовідбірниками.

Первинне очищення зерна

Використовуються сепаратори для видалення великого та дрібного сміття. Це знижує навантаження на сушарки та підвищує ефективність зберігання.

Сушіння зерна

Для зменшення вологості до нормативного рівня зерно проходить через сушарки, які можуть працювати на газі, дизелі, пелетах або електроенергії. Управління температурою — критично важливе для збереження якості.

Зберігання зерна

Очищене і висушене зерно надходить у силоси або зерносховища. Елеватори обладнані вентиляційними системами для активного вентилявання, температурними датчиками та системами моніторингу стану зерна.

Відвантаження зерна

Останнім етапом є відвантаження зерна на транспортні засоби. Це може бути як внутрішній ринок, так і експорт через порти. Всі етапи супроводжуються автоматичним обліком маси та документальним оформленням.

Типове технологічне обладнання елеватора

Норії (ковшові елеватори) — вертикальне транспортування зерна між рівнями.

Транспортери (стрічкові, ланцюгові, шнекові) — переміщення зерна по горизонталі та з невеликим нахилом.

Сепаратори та трієри — очищення зерна від домішок.

Сушарки (шахтні, барабанні, модульні) — зниження вологості.

Силоси з системами контролю — зберігання з умовами контролю температури, вологості та рівня заповнення.

Аспіраційне обладнання — видалення пилу та легких домішок для забезпечення екологічної безпеки.

Сучасні елеватори оснащуються системами АСКТП (автоматизовані системи контролю та управління технологічним процесом). Це забезпечує:

- моніторинг температури та вологості зерна в режимі реального часу.
- віддалене керування обладнанням.
- інтеграцію з обліковими програмами (наприклад, 1С, ERP).
- точне документування всіх операцій (приймання, зберігання, відвантаження).

Елеватор — це складний технологічний об'єкт, робота якого базується на ефективному поєднанні механічного, теплотехнічного та автоматизованого обладнання. Його основна мета — зберегти якість зерна та забезпечити швидке, точне й безпечне переміщення зернових потоків. Успішна робота елеватора — це не лише питання обладнання, а й грамотного управління, кваліфікованого персоналу та дотримання технологічної дисципліни.

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

2.2.1. Розроблення, обґрунтування та опис технологічної схеми виробництва

Принципова схема елеватора наведена на рис. 2.1.

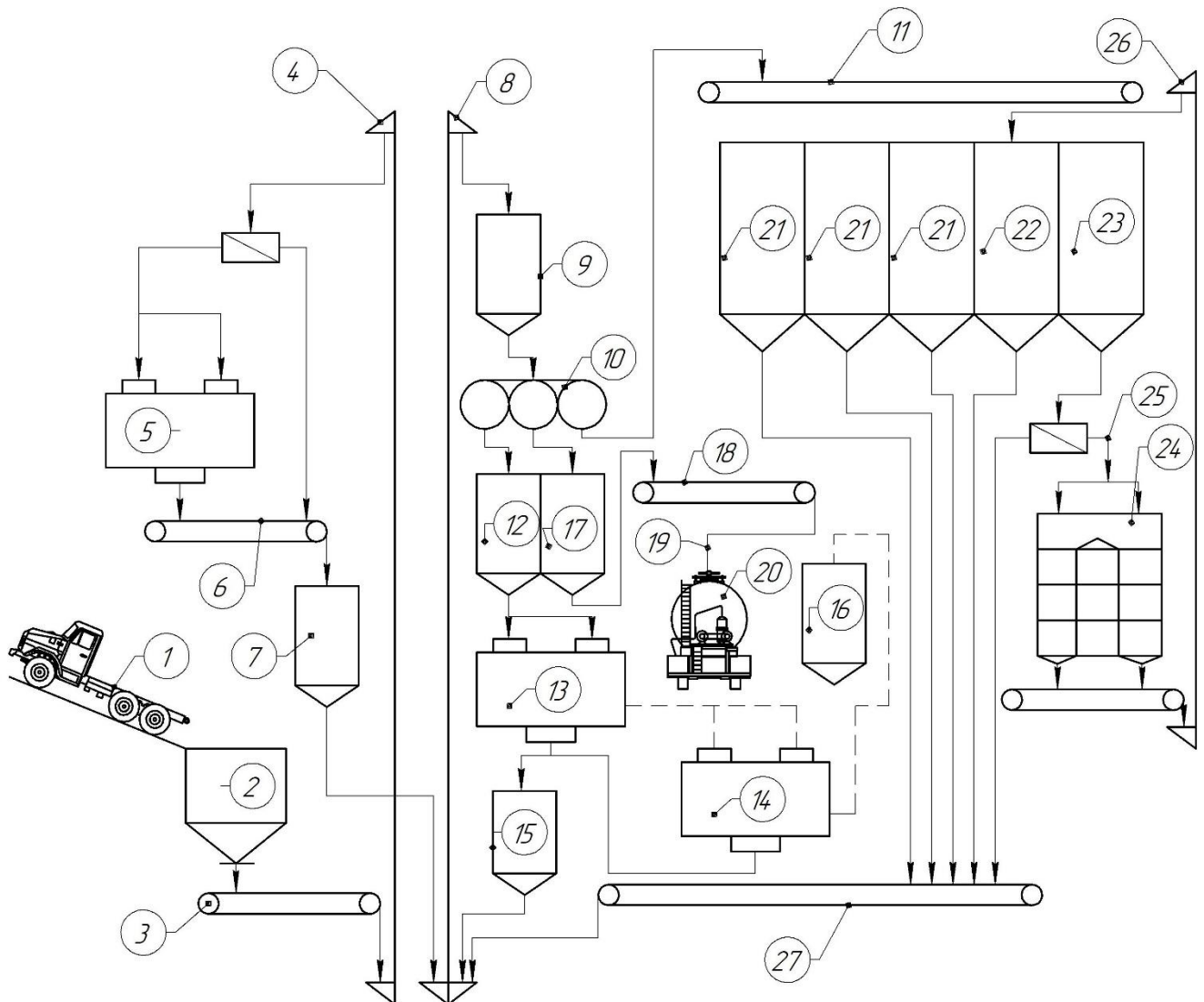


Рис.2.1. Типова схема елеватора

Робота елеватора ґрунтується на послідовному проходженні зерна через комплекс обладнання, починаючи з автомобілерозвантажувача (1), який забезпечує вивантаження зерна у приймальний бункер (2), звідки зерно подається приймальним конвеєром (3) на норію приймального пристрою (4) для підняття на сепаратор попереднього очищення (5). Після цього зерно транспортується скребковим конвеєром (6) до робочої будівлі елеватора, де потрапляє у приймальний накопичувальний бункер (7). Далі зерно подається основною норією

ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

Арк
23

(8) на автоматичні порційні ваги (9) для зважування, після чого через розподільний пристрій (10) надходить на надсилосний конвеєр (11) і направляється або на зберігання, або на подальше очищення. Для очищення зерно спочатку потрапляє у надсепараторний бункер (12), проходить через сепаратор основного очищення (13) і сепаратор контролю відходів (14), а очищене зерно накопичується у підсепараторному бункері (15), тоді як домішки відводяться у бункер для відходів (16). Перед відвантаженням зерно може подаватися у відпускний накопичувальний бункер (17), а потім відпускним конвеєром (18) — на завантажувальний пристрій вагонів (19), які транспортують зерно (20). Для зберігання використовуються силоси (21), а для сушіння — спеціальні технологічні блоки: досушільний силос (23), зерносушарка (24), післясушільний силос (22). Сире зерно подається у сушарку через транспортер (25), після сушіння піднімається норією (26) та спрямовується у силоси або на реалізацію, де використовується підсилосний транспортер (27). Усі ці елементи взаємодіють у єдиному технологічному циклі, забезпечуючи приймання, очищення, сушіння, зберігання та відвантаження зерна.

2.2.2. Розрахунок системи аспірації

Система аспірації на елеваторі є важливою складовою технологічного процесу, яка забезпечує очищення повітря від пилу, що утворюється під час переміщення, очищення, сушіння та зберігання зерна. Основна функція аспірації — зменшення концентрації пилу у виробничих зонах, що покращує умови праці персоналу, знижує ризик вибухів пилоповітряних сумішей і запобігає забрудненню навколишнього середовища.

Аспіраційна система включає мережу повітроводів, витяжних зонтів, циклони або фільтри, а також вентилятори, які створюють розрідження і забезпечують рух повітря. Пиловловлюючі пристрої (наприклад, циклонні або рукавні фільтри) відокремлюють тверді частинки від повітря і відводять очищене повітря назад у приміщення або назовні. Особливу увагу приділяють аспірації норій, сепараторів, точок пересипу зерна та завантажувально-розвантажувальних ділянок.

Ефективна аспірація забезпечує не лише безпеку, а й довговічність обладнання, оскільки зменшує зношення вузлів через осідання пилу. При проектуванні системи важливо враховувати об'єм повітря, що витягується, тип оброблюваного зерна, продуктивність обладнання та нормативні вимоги з охорони праці й екології. Таким чином, система аспірації є ключовим елементом енергоефективної та безпечної роботи елеватора.

Розрахунки системи наведені у Додатку В.

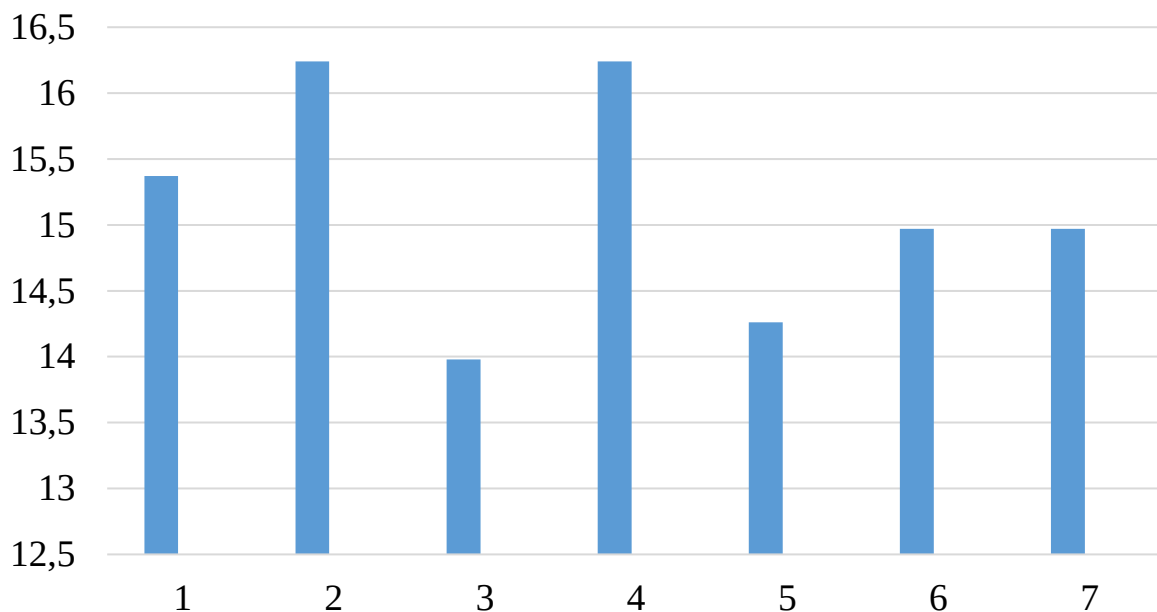


Рис. 2.2. Уточнена швидкість на ділянках

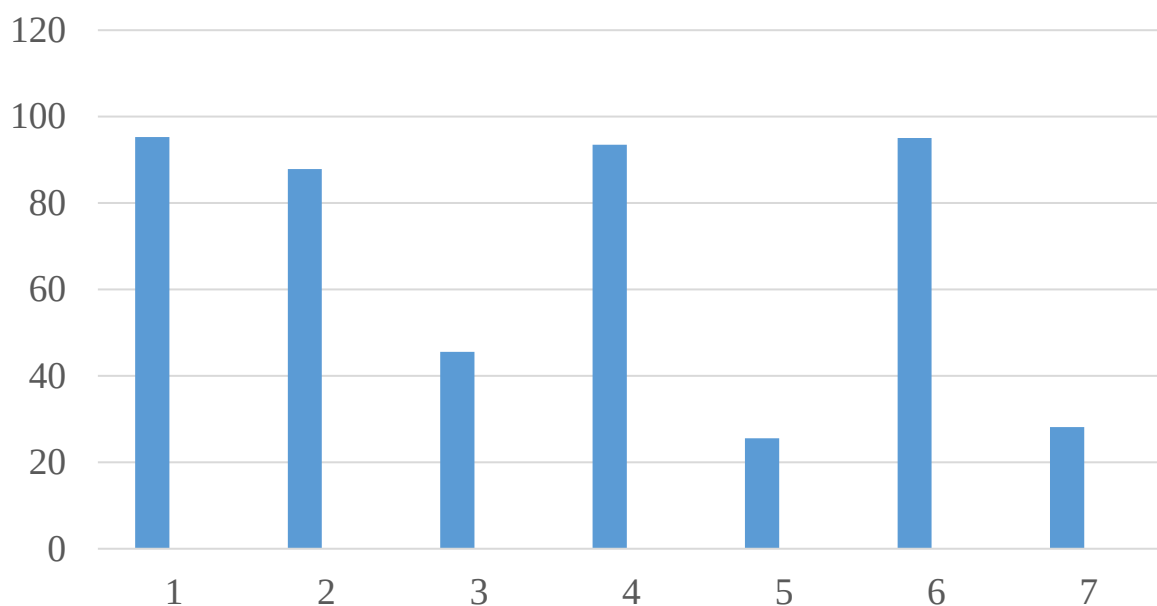


Рис. 2.3. Втрати тиску на прямих

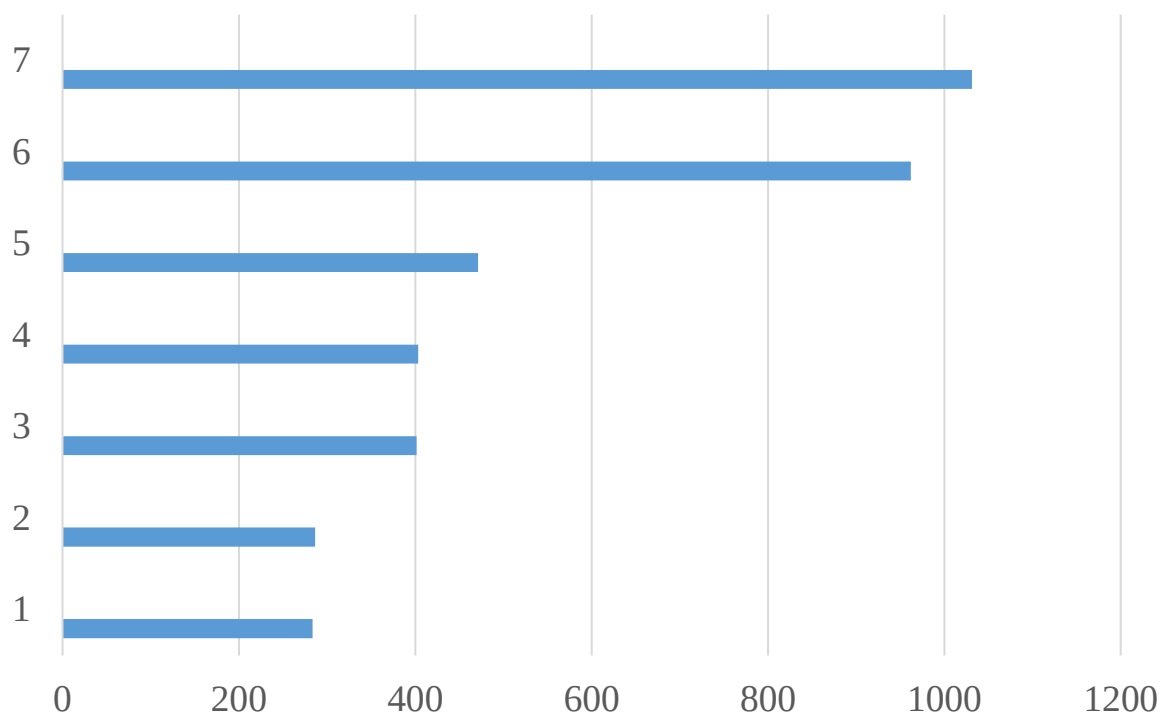


Рис.2.4. Втррати тиску на ділянках

2.3. Розрахунок руху продукту

Баланс продукту на елеваторі – важливий етап управління. Згідно із завдання на проєкт розраховано плановий рух продукту.

Таблиця 2.1

Плановий рух продукту

Період часу	Рух продуктів, т				обсяг зберігання(т/міс)
	Наявність на початок періоду	Приймання	Відпуск	Залишок на кінець періоду	
Січень	84000	0	30000	54000	0
Лютий	54000	0	5000	49000	0
Березень	49000	0	3000	46000	0
Перший квартал	0	0	38000	0	168000
Квітень	46000	0	4800	41200	0
Травень	41200	1000	15000	27200	0

Період часу	Рух продуктів, т				обсяг зберігання(т/міс)
	Наявність на початок періоду	Приймання	Відпуск	Залишок на кінець періоду	
Червень	27200	8000	20000	15200	0
Другий квартал	0	9000	39800	0	99000
Липень	15200	24500	15000	24700	0
Серпень	24700	48000	5000	67700	0
Вересень	67700	34800	8000	94500	0
Третій квартал	0	1E+05	28000	0	147250
Жовтень	94500	12300	15000	91800	0
Листопад	91800	0	24000	67800	0
Грудень	67800	0	0	67800	0
Четвертий квартал	0	12300	39000	0	240750
Всього	0	128600	144800	0	655000

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

На елеваторі передбачено центральну автоматизовану систему управління (АСУ ТП), яка базується на використанні сучасних програмно-апаратних засобів: промислових контролерів, сенсорних панелей, датчиків та спеціалізованого програмного забезпечення типу SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).

АСУ ТП охоплює такі функціональні блоки:

- контроль приймання зерна (вагові комплекси, системи відбору проб);
- управління механізмами очищення, сушіння, транспортування;
- моніторинг температури та вологості у силосах (з використанням кабельних датчиків);
- аварійна сигналізація та дистанційне керування процесами;

–формування звітності для операторів, технологів та керівництва підприємства.

До складу технічних засобів автоматизації входять такі обладнання:

- запрограмовані логічні контролери (PLC) Siemens, Schneider або OВЕН;
- сенсорні панелі оператора (HMI) для візуалізації процесів;
- датчики температури, вологості, рівня заповнення силосів, тиску, витрат повітря;
- частотні перетворювачі для плавного запуску та регулювання швидкості транспортерів та вентиляторів;
- автоматичні системи пожежного контролю та фумігації.

Для переміщення зерна між технологічними вузлами застосовуються механізовані транспортні засоби: норії (для вертикального транспортування); ланцюгові та стрічкові транспортери (для горизонтального та нахильного переміщення); шлюзові затвори та перекидні клапани (для розподілу потоків); системи вентилявання. Усі транспортери оснащені датчиками положення, швидкості та завантаження, що інтегруються в систему автоматичного керування. Це дозволяє оптимізувати логістику всередині комплексу та уникнути простоїв.[5]

Переваги автоматизованої системи:

- Мінімізація впливу людського фактору.
- Своєчасне виявлення відхилень у роботі обладнання.
- Зменшення витрат на енергію та технічне обслуговування.
- Підвищення загальної ефективності та безпеки виробництва.

Впровадження сучасної системи автоматизації та управління дозволяє створити високотехнологічний зерновий елеватор, здатний оперативно реагувати на зміну технологічних параметрів, ефективно керувати ресурсами та гарантувати стабільну якість продукції.

2.5. Розроблення системи менеджменту виробництва

Чітка, структурована та інтегрована система менеджменту є головною умовою ефективного функціонування елеваторного господарства, адже вона охоплює всі етапи технологічного процесу від надходження зерна до його зберігання та

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						28
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

реалізації. Менеджмент виробництва організовується за принципами процесного та функціонального підходів, відповідно до стандартів ISO 9001:2015 (система управління якістю), а також з урахуванням вимог HACCP (аналіз небезпек та критичних контрольних точок). [17]

Основна мета системи менеджменту: забезпечення стабільної якості готової продукції, раціонального використання ресурсів, дотримання термінів та вимог безпеки, а також гнучкого реагування на зміни споживання, умов ринку та внутрішньої середовища підприємства.

Елементи системи менеджменту. Планування виробничих процесів включає щодобове, тижневе та сезонне планування завантаження елеватора, графіків приймання та відвантаження, а також розподілу зерна за партіями відповідно до показників якості. Обов'язково ведуться електронні план-графіки, які оновлюються в режимі реального часу. На всіх етапах (приймання, очищення, сушіння, зберігання) здійснюється лабораторний моніторинг показників зерна: вологість, засміченість, скловидність, вміст білка, зараженість шкідниками тощо. Дані фіксуються в електронній системі управління якістю, це дозволяє відстежувати якість кожної партії. Інтегрована програма управління (наприклад, 1С:Підприємство, BAS або аналоги) забезпечує облік матеріальних ресурсів, документальний супровід приймання/відвантаження, аналіз ефективності використання обладнання, персоналу, енергоносіїв тощо. Ще одним, не менш важливим, елементом є управління персоналом передбачає розподіл обов'язків між змінним і постійним складом працівників, ведення обліку виробничих показників, організацію навчання та атестацій, мотивацію та контроль дисципліни. Система менеджменту визначає чіткі посадові інструкції та канали внутрішньої комунікації.

Система управління ризиками та інцидентами займається виявленням та попередженням потенційних виробничих, технічних чи екологічних загроз, а також має чіткий алгоритм дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій (пожежі, самозігрівання зерна, прорив трубопроводів, вихід з ладу обладнання тощо). У рамках системи менеджменту відстежуються показники енерговитрат,

ефективність роботи сушарок, вентиляції та аспірації, а також облік обсягів утилізованих відходів та вторинного використання ресурсів.

Переваги впровадження системи менеджменту:

- підвищення продуктивності виробництва;
- зниження втрат зерна на всіх етапах;
- покращення якості готової продукції;
- оперативна адаптація до змін ринку;
- забезпечення простежуваності кожної партії зерна.

2.6. Розроблення елементів системи НАССР

2.6.1. Опис продукту

Таблиця 2.4

Опис сировини, інгредієнтів та пакувальних матеріалів

Інформація про сировину	Пояснення
Назва	зерно пшениці м'якої
Нормативний документ	ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови
Характеристика під час приймання	зерно чисте, сухе, без сторонніх запахів, без пошкоджень шкідниками, притаманного кольору, вологість до 14%, без зараженості шкідниками
Склад інгредієнтів	білки (10-14%),: ендосперм (82-85%) , зародок (2-3%) , оболонка (13-15%) ; крохмаль (60-68%) , жири (1,5-2,5%) , мінерали (1-2%), вітаміни (В1, В2, В6, РР, Е)
Інформація про постачальника	СВК «Зоря», смт Чутове, Полтавська обл.

Інформація про сировину	Пояснення
Термін та умови зберігання	до 12 місяців за температури до 15 °C та вологості до 14%
Наявність алергенів	глютен

2.6.2. Спосіб використання або споживання продукту

У контексті діяльності елеватора кінцевий продукт (зернова маса) не є готовим продуктом споживання у класичному розумінні. Проте пшениця – це сировина, яка надалі використовується як у харчовій промисловості, так і в тваринництві, а також реалізується на зовнішньому ринку. Визначення способів його використання та споживання є важливою складовою при розробленні елементів системи НАССР, оскільки від цього залежать типи небезпечних факторів, які підлягають виявленню, контролю та управлінню на різних етапах зберігання та транспортування зерна.

Найбільша частка зерна використовується для виробництва харчових продуктів. Залежно від виду зернової культури, з неї виготовляють: : крупи, борошно, з якого виготовляють хлібобулочні, макаронні, кондитерські вироби і т. д. Значну частину зернової продукції спрямовують на виробництво комбікормів для сільськогосподарських тварин та птиці. Хоча вимоги до якості зерна для комбікормів є менш суворими порівняно з харчовим зерном, безпека залишається ключовим критерієм. Споживання кормів із забрудненого або враженого шкідниками зерна може призвести до порушення здоров'я тварин, зниження продуктивності та навіть накопичення токсичних речовин у м'ясі, молоці чи яйцях.[17]

У 2024 році експорт пшениці з України склав 53,9 млн т, що на 20% більше, ніж у 2023 році. Тобто обсяги експорту з кожним роком лише зростають, а в свою чергу зростають і вимоги до якості та безпеки імпортованого зерна, тому підприємство має гарантувати відповідність своєї продукції міжнародним стандартам, зокрема ISO 22000, Codex Alimentarius, регламентам ЄС, НАССР. Особливу увагу приділяють наявності залишкових кількостей пестицидів,

показникам зараженості шкідниками, рівню вологості, загальної санітарної безпеки.[18]

З огляду на використання зерна та його продуктів, сировина має підлягати вимогам якості та безпеки, зокрема міжнародним стандартам, сприяти збереженню здоров'я споживачів та підвищенню конкурентоспроможності продукції на світовому ринку. Через зростання обсягу експорту, удосконалення системи НАССР на елеваторі є необхідним для мінімізації ризиків, запобігання забрудненням та підтримки стабільної якості зерна, що позитивно впливає на розвиток аграрного сектору країни.[18]

2.6.3. Розроблення блок-схеми технологічного процесу



Рис. 2.5 Блок-схема процесу

2.6.4. Аналіз небезпечних чинників

У межах системи НАССР було проведено аналіз можливих небезпечних чинників на кожному з етапів технологічного процесу зберігання та обробки зерна пшениці. Визначено такі категорії небезпек:

1. Біологічні чинники:

- наявність комах-шкідників у зерні (довгоносик, зерноїд);
- мікробіологічне забруднення: цвілеві гриби, мікотоксини (афлатоксини, охратоксини);
- наявність патогенних мікроорганізмів унаслідок порушення умов зберігання (*Salmonella* spp., *E.coli*).

2. Хімічні чинники:

- залишкові кількості пестицидів;
- наявність важких металів;
- забруднення мінералами або сторонніми речовинами під час транспортування чи сушіння.

3. Фізичні чинники:

- наявність сторонніх предметів (каміння, скло, металеві частинки);
- недопустимий рівень вологості, що призводить до самозігрівання або розвитку мікрофлори.

4. Алергенні чинники:

- присутність глютену, що важливо для маркування продукції при подальшому використанні у харчовій галузі.

На кожному з етапів процесу (приймання, очищення, сушіння, зберігання, відвантаження) визначаються критичні контрольні точки (ККТ), для яких встановлюються допустимі межі, методи моніторингу, коригувальні дії у разі перевищення показників. Особлива увага приділяється етапам сушіння та зберігання, оскільки саме на них існує найбільший ризик розвитку біологічних та хімічних небезпек.

Результати аналізу небезпечних чинників оформлюються у вигляді таблиці, де вказуються ідентифіковані небезпеки, їх джерела, наслідки, оцінка ризику та рішення про подальший контроль.

Таблиця 2.5

Методологія оцінки небезпечних чинників

Імовірність виникнення небезпечного чинника – В	Серйозність шкідливого впливу – С			
	$k = b \times c$	Невисока (C=1)	Середня (C=2)	Висока (C=3)
	Невисока (B=0,1)	K=0,1	K=0,2	K=0,3
	Середня (B=0,2)	K=0,2	K=0,4	K=0,6
	Висока (B=0,3)	K=0,3	K=0,6	K=0,9

Таблиця 2.6

Підсумковий аналіз небезпечних чинників

Етап	Небезпечний чинник	Імовірність	Серйозність	Значимість	Контрольні заходи управління
Приймання зерна	Забруднення пестицидами, зараження шкідниками, сторонні домішки (каміння, метал)	Висока	Висока	Висока	Відбір проб та лабораторний контроль на наявність пестицидів та мікотоксинів;

Сушіння	Пересушування або недостатнє сушіння, утворення мікотоксинів через підвищену вологість, самозігрівання зерна	Середня	Висока	Висока	Контроль температури повітря на вході та виході з сушарки; Періодичне вимірювання вологості зерна після сушіння; Регулювання режимів сушіння залежно від виду зерна; Запобігання перегріванню шляхом автоматичного керування сушаркою.
---------	--	---------	--------	--------	--

3. ПІДБІР І РОЗРАХУНКИ ОБЛАДНАННЯ

Під час проєктування елеватора підбір та розрахунок технологічного обладнання здійснювали як ключовий етап для забезпечення ефективної та безперебійної роботи підприємства. Від правильності цього процесу залежала надійність технологічного циклу та мінімізація втрат зерна. Основні правила реалізовувалися таким чином:

Визначали продуктивність елеватора

Усе обладнання (норії, конвеєри, сепаратори, зерносушарки) підбирали відповідно до запланованої продуктивності (т/год або т/добу). Воно забезпечувало приймання, очищення, сушіння та зберігання зерна в межах установлених термінів, з урахуванням пікових навантажень.

Ураховували властивості зерна

Обладнання підбирали з урахуванням культури (пшениця, кукурудза, ячмінь тощо), її фізико-механічних характеристик (вологість, сипучість, засміченість). Для різних культур передбачали різні режими сушіння та очищення.

Будували логічну схему потоків зерна

Технологічну схему проєктували так, щоб мінімізувати кількість пересипань, що зменшувало втрати зерна та покращувало якість. Розташування обладнання забезпечувало послідовність процесів з мінімальними затратами енергії.

Підбирали обладнання за типом і принципом дії:

- норії використовували для вертикального транспортування;
- стрічкові або скребкові конвеєри — для горизонтального;
- для очищення — сепаратори, триєри;
- для сушіння — шахтні або барабанні зерносушарки.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.								
Керівник								
Затв.	Андрій ЧЕРЕНЕГА					Кафедра харчових технологій Уманського НУС 36		

Виконували розрахунки навантажень і потужностей приводів.

Усі транспортери, вентилятори та норії розраховували з урахуванням опору руху, довжини транспортних шляхів, кута підйому, типу приводу. Враховували також коефіцієнт запасу.

Дотримувалися стандартів і технічних умов.

Підбирали обладнання, яке відповідало ДСТУ, ТУ та вимогам із безпеки праці, санітарії та екології.

Звертали увагу на енергоефективність та автоматизацію.

Надали перевагу техніці з можливістю автоматичного регулювання режимів роботи для зменшення споживання енергії та підвищення точності.

Закладали резерв для розширення.

У схемі розміщення обладнання передбачали можливість подальшої модернізації або збільшення потужностей без необхідності повного перепроєктування.

Основні розрахунки проекту наведені у Додатку Б. та таблицях цього підрозділу.

Таблиця 3.1

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	100000
4	коефіцієнт обороту	К _о	1,8
5	розрахунковий період заготовок, діб	П _р	45

Таблиця 3.2

Розрахунковий (максимальний) добовий обсяг відпуску зерна

Вид транспорту	Формула	К _{м1}	К _{с1}	В _{роз(від)} , т/добу
Автомобільний	$V_{\text{роз(від)}} = \frac{A^{3/4} * K_{m1} * K_{c1}}{330}$	2	2,8	1833
Залізничний		2	2,8	1222
Водний		2	2,8	0

Таблиця 3.3

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 3.4

Середньозважені показники якості зерна, %

Показник	Загальна характеристика	Прийняте значення	Середньозважений показник
Середньозважена вологість	сухе й середньої сухості	14,5	18,76
	вологе	16	
	сире з вологістю до 22 %	20	
	сире з вологістю до 26 %	24	
Середньозважена смітєва домішка	чисте	0,5	2,02
	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			6,12
Прийнятий Квз (таблиця А.11)			0,8

ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

Арк

38

Прийнятий Кк (таблиця А.10)	1
-----------------------------	---

Таблиця 3.5

Число ліній

Вид транспорту	Формула визначення	Qm (табл.)	К-сть ліній	К-сть партий
Автомобільний	$N_{\text{л}} = \frac{a_c * 1,2}{Q_m * K_k * K_{\text{вз}}}$	207	3	12
Залізничний		207	2	8
Водний		207	0	0

Таблиця 3.6

Підбір автомобілерозвантажувачів

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

Таблиця 3.7

Продуктивність навантажувальних пристроїв

Вид транспорту	Обсяг відвантаження, т/добу	Прийнятий обсяг подачі, т	Час обробки однієї подачі, год	Kи (табл. А.19)	Kк (табл. А.10)	Продуктивність норії, т/год	Q
Авто	1833	1500	3,66	0,8	1	100	512,3
Залізничний	1222	0	3,66	1	1	100	0
Водний	0	0	3,66	1	1	100	0
Авто	1833	1500	3,66	0,75	1	175	546,45
Залізничний	1222	0	3,66	1	1	175	0
Водний	0	0	3,66	1	1	175	0

Авто	1833	1500	3,66	0,7	1	350	585,4 8
Залізничний	1222	0	3,66	1	1	350	0
Водний	0	0	3,66	1	1	350	0

Таблиця 3.8

Підбір сепараторів для очищення зерна

Марка машини	Паспортна продуктивність	SQ _c	Необхідна кількість машин
A1-БИС-100	100	200	2
A9-УТО	6	-	2,4
A9-УТК	6	-	2,4

Таблиця 3.9

Розрахунок планових тон

K _в	K _н	K _{кc}	A _c , пл. т.
1,1	1	1,54	243936

Таблиця 3.10

Підбір зерносушарок

Ас.п., пл. т.	Продуктивність зерносушарки пл.т/г									
	10		25		32		50		100	
65862,72	0	0	0	0	0	0	0	0	1	65,8627
48787,2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	48,7872
35370,72	0	0	0	0	0	0	0	0	1	35,3707
25613,28	0	0	0	0	0	0	1	25,6133	0	0
18295,2	0	0	0	0	0	0	1	18,2952	0	0
14636,16	0	0	0	0	1	14,6362	0	0	0	0
10977,12	0	0	0	0	1	10,9771	0	0	0	0
7318,08	0	0	1	7,31808	0	0	0	0	0	0
6098,4	0	0	1	6,0984	0	0	0	0	0	0
3659,04	0	0	1	3,65904	0	0	0	0	0	0
2439,36	0	0	1	2,43936	0	0	0	0	0	0
2439,36	1	2,43936	0	0	0	0	0	0	0	0
1219,68	1	1,21968	0	0	0	0	0	0	0	0

1219,68	1	1,21968	0	0	0	0	0	0	0
К-сть сушарок	1		1		0		1		1
Всього	4,87872		19,51488		25,61328		43,90848		150,02064
Разом		243,936							

Таблиця 3.11

Розрахунок необхідної кількості зерноскладів

Марка бункера	Ємність, т	h, м	D, м	Коеф. вик.	Необхідна кількість, од.
Брок	11000	27,4	23,8	0,8	12

4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

4.1. Передумови до розрахунку

Розрахунок економічної ефективності елеватора був ключовим етапом обґрунтування доцільності інвестицій у його будівництво, модернізацію або розширення. Щоб забезпечити об'єктивність і точність цього процесу, враховували такі вихідні передумови:

Продуктивність елеватора

Визначали проєктну потужність елеватора — добову та сезонну (в тоннах зерна), а також кількість приймальних, зберігальних і відпускних ліній. Ці показники впливали на обсяги інвестицій, витрати на обслуговування та можливі доходи від надання послуг.

Обсяг капіталовкладень

Розраховували витрати на будівництво (цивільні роботи, монтаж обладнання), придбання технологічного обладнання, підключення до інженерних мереж, автоматизацію, проєктні та пусконаладжувальні роботи. Ураховували також терміни амортизації основних фондів.

Операційні витрати

Аналізували щорічні витрати на електроенергію, паливо, воду, заробітну плату персоналу, технічне обслуговування, ремонти, страхування, податки, екологічні заходи та утилізацію відходів.

Очікувані доходи

Оцінювали доходи від:

- зберігання зерна (відповідальне зберігання);
- приймання, очищення, сушіння, відвантаження;
- додаткових послуг (лабораторія, охорона, фасування).

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ		
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>							
<i>Керівник</i>							
<i>Консульта</i>							
<i>Затв.</i>	Андрій ЧЕРНЕГА						
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
					Кафедра харчових технологій Уманського НУС		

Строки окупності та норма прибутковості

Порівнювали загальні витрати з прогнозованими доходами. Обчислювали термін окупності проєкту, внутрішню норму прибутковості (IRR), чисту приведену вартість (NPV) тощо.

Ринкова кон'юнктура

Досліджували ситуацію на ринку зерна в регіоні — попит на послуги зберігання, конкуренцію, сезонність, середні ціни на відповідні послуги. Прогнозували цінову політику та потенційний попит з боку аграріїв і трейдерів.

Логістичне розташування елеватора

Аналізували віддаленість від транспортних вузлів (залізниця, автомагістралі, порти), що визначало привабливість елеватора для клієнтів і витрати на логістику.

Технічні особливості

Оцінювали рівень автоматизації, енергоефективності, наявність сучасного обладнання, яке могло знизити експлуатаційні витрати та підвищити рентабельність.

Фінансово-кредитні умови

Визначали джерела фінансування (власні кошти, кредити, гранти, державні програми), а також умови отримання коштів — відсоткову ставку, строки повернення, наявність пільг.

Ризики та непередбачені фактори

Враховували можливі ризики: коливання цін на енергоносії, зміни в аграрному та податковому законодавстві, кліматичні чинники, ймовірність неврожаю або скорочення обсягів зерна в регіоні.

Усі ці передумови дозволяли сформувати комплексну економічну модель, яка відображала реальну ефективність інвестиційного проєкту елеватора.

4.2. Розрахунок основних показників

Основні показники наведено у додатку Б.

Таблиця 4.1

Показники виробництва

Показник	Розмірна одиниця	Значення
Прибуток від надання послуг	тис. грн/рік	7600,69
Рівень рентабельності продукції	%	20,12
Витрати на 1 грн товарної продукції	-	0,84
Рівень продуктивності праці	т/чол	15646,76
Показник фондівддачі	-	0,42
Чистий прибуток	тис. грн/рік	6080,552
Термін окупності	рік	4

4.3. Висновок про економічну ефективність

Проаналізувавши наведені показники, можна зробити висновок про високу економічну ефективність роботи елеватора. Прибуток від надання послуг становив 7600,69 тис. грн на рік, що свідчить про стабільний фінансовий результат. Рівень рентабельності продукції був на рівні 20,12 %, що є досить хорошим показником прибутковості і вказує на ефективне використання ресурсів. Витрати на 1 грн товарної продукції склали 0,84 грн, тобто витрати менші за доходи, що позитивно впливало на фінансовий стан підприємства.

Високий рівень продуктивності праці (15646,76 т/чол) свідчить про ефективну організацію праці та високу технологічність обладнання. Показник фондівддачі 0,42 вказує на достатньо ефективне використання основних засобів.

Чистий прибуток у розмірі 6080,55 тис. грн на рік підтверджує позитивну фінансову діяльність. Термін окупності інвестицій склав 4 роки, що є прийнятним і свідчить про швидке повернення вкладених коштів.

Отже, елеватор працював ефективно, забезпечуючи стабільний прибуток, високу продуктивність та доцільність інвестицій.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						45
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці є невід'ємною складовою будь-якої виробничої діяльності та має на меті створення безпечних та здорових умов праці для працівників. Особливого значення охорона праці набуває на підприємствах харчової промисловості та сільського господарства, зокрема на зернових елеваторах, де одночасно функціонують різноманітні механізми, обладнання та лабораторії. Дотримання вимог охорони праці на кожному етапі технологічного процесу є запорукою збереження життя, здоров'я працівників, підвищення продуктивності праці та якості готової продукції.

5.1. Аналіз умов праці на робочому місці

(Лабораторія, робота за апаратом Infratec 1241)

Робоче місце лаборанта, який здійснює аналіз показників зерна пшениці за допомогою інфрачервоного аналізатора Infratec 1241, розташоване у лабораторії зернового елеватора. Місце характеризується підвищеним рівнем відповідальності, оскільки результати аналізів безпосередньо впливають на класифікацію зерна, прийняття його на зберігання або подальшу реалізацію.[28]

Приміщення лабораторії опалюване, з вентиляцією, освітленням (природним та штучним). Повітряний мікроклімат відповідає нормам: температура 18–22°C, вологість 40–60%, швидкість руху повітря – до 0,2 м/с.

Забезпечено комбіноване освітлення – природне через вікна та локальне штучне (люмінесцентне або LED) над робочим столом, що дозволяє уникнути втоми очей та покращує точність зчитування результатів.

Аналізатор Infratec 1241 працює майже безшумно (до 60 дБ), що не перевищує допустимих норм для лабораторних приміщень. Шумове навантаження низьке і не має негативного впливу на працездатність оператора.

Обладнання встановлене на стабільній поверхні. Вібраційне навантаження відсутнє.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ						
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.											
Керівник											
Затв.		Андрій ЧЕРНЕГА							Кафедра харчових технологій Уманського НУС		

Апарат оснащений зручним цифровим інтерфейсом. Екран розташований на рівні очей працівника. Конструкція пристрою дозволяє працювати без напруги м'язів, із збереженням правильної постави.[28]

Контакт із хімічними реагентами при роботі з Infratec 1241 відсутній, оскільки прилад працює за принципом ближнього інфрачервоного аналізу (NIR) і не вимагає використання реагентів. Це мінімізує ризик отруєнь та алергічних реакцій.

Перед початком роботи працівник проходить інструктаж з техніки безпеки, включаючи правила поведінки з електронним обладнанням. У лабораторії є засоби пожежогасіння, аптечка, евакуаційний план.

Робота потребує концентрації, точності, уважності, проте за умови правильного планування режиму праці та відпочинку не є надмірно виснажливою. Можливе чергування аналітичної роботи з оформленням документації.

Отже, умови праці лаборанта за апаратом Infratec 1241 у лабораторії елеватора відповідають вимогам охорони праці, санітарно-гігієнічним та ергономічним нормам. Робота є безпечною, малошумною, не передбачає контакту з небезпечними речовинами, а сучасне обладнання дозволяє ефективно виконувати аналітичні дослідження зерна.

5.2. Розробка заходів з охорони праці

У цьому розділі розглядаються заходи, що забезпечують збереження здоров'я працівників та безпечні умови праці під час виконання ними службових обов'язків. Враховано вимоги ергономіки, технічної естетики та організації робочого місця. З метою створення безпечних умов праці необхідно передбачити дотримання робочої дисципліни та правил внутрішнього трудового розпорядку; оптимальну тривалість робочого дня, режиму праці та відпочинку; врахування віку, статті, кваліфікації та стану здоров'я працівників при розподілі трудових обов'язків; своєчасне проходження працівниками медичних оглядів, інструктажів з охорони праці та навчання безпечним методам роботи. Також слід вжити заходів для зниження психофізіологічного навантаження та зменшення втоми, шляхом

організації зручного, відповідно обладнаного робочого місця та кімнати відпочинку.[29]

До профілактичних заходів належать:

- організація попередніх та періодичних медичних оглядів;
- своєчасне виявлення хронічних захворювань, що можуть погіршити стан здоров'я при роботі в умовах лабораторії (електромагнітні поля, шум);
- організація профілактичного харчування при роботі з шкідливими речовинами;
- залучення лікарсько-консультативної комісії у разі погіршення стану працівника.

Робота в лабораторії повинна здійснюватися в умовах нормованого мікроклімату: температура повітря - 18-22 ° С, відносна вологість – 40–60 %, швидкість руху повітря – не більше 0,2 м/с. Забезпечити такі умови дозволяють системи вентиляції та кондиціонування повітря, прилади контролю параметрів мікроклімату, щоденне провітрювання приміщення, наявність озеленення та зон відпочинку.

У лабораторії важливо забезпечити достатнє рівномірне освітлення. Організувати це можна таким чином: поєднати природне та штучне освітлення, використовувати світильники із захисними екранами, а також природне освітлення через вікна з жалюзіями. Освітлення має відповідати нормам ДБН (не менше 300 лк для аналітичних робіт). Також необхідно проводити періодичне чищення світильників (не рідше двох разів на рік).[29]

Робоче місце має бути ізольоване від джерел шуму, або обладнане відповідними засобами, а саме шумопоглинальними перегородками, віброізолюючими основами під обладнанням (як-от для Infratec 1241), вушні вкладки або навушники для захисту працівників при перевищенні допустимих рівнів шуму (80 дБА).

У виробничих умовах електромагнітне випромінювання (ЕМВ) може виходити від різного електронного та лабораторного обладнання, зокрема спектрометрів, моніторів, апаратів типу Infratec 1241 тощо. Надмірний вплив ЕМВ

може спричиняти функціональні розлади нервової, серцево-судинної та ендокринної систем, тому важливо контролювати його рівень та дотримуватись нормованих санітарних відстаней (не менше 30 см від апарату), екранування джерел випромінювання та застосування засобів особистого захисту (наприклад окуляри).[28, 29]

Забезпечення електробезпеки в лабораторії або на виробництві — один із ключових аспектів охорони праці. Під електробезпекою розуміють систему організаційних та технічних заходів, спрямованих на захист працівників від ураження електричним струмом, електричної дуги, електромагнітного поля, а також вторинні фактори, що виникають при порушенні нормальної роботи електроустановок.

Основними небезпеками є: пряме або непряме ураження струмом, коротке замикання, іскріння, що може призвести до займання, вибухи, спричинені іскрами в середовищі з високою концентрацією пилу або парів легкозаймистих речовин.

З метою запобігання цим ризикам застосовуються такі заходи:

- ізоляція струмопровідних частин : всі електричні установки повинні мати відповідну ізоляцію згідно з класом напруги;
- заземлення та занулення : для уникнення потенціалу напруги на корпусах обладнання;
- захисне відключення (запобіжники) : використання пристроїв захисного вимкнення (ПЗВ), автоматичних вимикачів та реле контролю струму витоку;
- огороження струмопровідних частин та нанесення попереджувальних знаків;
- контрольний огляд та технічне обслуговування обладнання;
- інструктаж з електробезпеки та навчання персоналу плану дій у разі аварії або пожежі;
- категорійний допуск до роботи : виконання робіт з електропристроями дозволено лише працівникам, які пройшли спеціальну підготовку та мають відповідну групу допуску.[29]

У зернопереробній галузі пожежна небезпека підвищена через наявність пилю, електрообладнання, легкозаймистих матеріалів, а також скупчення органічної сировини. Основними джерелами займання можуть бути: коротке замикання, іскріння електрообладнання, перегрів двигунів, відкритий вогонь, паління у заборонених місцях. Для запобігання виникнення пожеж вживають такі заходи:

1. Укомплектованість приміщень засобами пожежогасіння - вогнегасниками, пожежними щитами, рукавами, автоматичними системами сповіщення;
2. Дотримання пожежної дистанції між об'єктами та обмеження розповсюдження вогню конструктивними елементами;
3. Контроль температурного режиму обладнання , особливо двигунів та електроприводів;
4. Своєчасне очищення від пилю та відходів зернопереробки, які можуть займатися від іскри чи розжарених частинок;
5. Інструктажі з пожежної безпеки та евакуації ;
6. Заборона паління у невідведених для цього місцях ;
7. Позначення евакуаційних шляхів та вільний доступ до них;
8. Розробка плану дій у разі пожежі , проведення навчань та тренувань для персоналу;
9. Заземлення всього обладнання, щоб уникнути накопичення електростатичних зарядів.

Висновок

Робота лаборанта в лабораторії зернового елеватора за приладом Infratec 1241 організована відповідно до чинних норм охорони праці, санітарно-гігієнічних та ергономічних вимог. Забезпечено безпечне середовище з оптимальним мікрокліматом, достатнім освітленням, низьким рівнем шуму та відсутністю контакту з небезпечними речовинами. Пристрій має зручний інтерфейс і конструкцію, що дозволяє уникнути перевантажень опорно-рухового апарату.

Особливо важлива системна профілактики, включаючи медичні огляди, навчання з техніки безпеки, дотримання правил електро- та пожежної безпеки. Усе

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						50
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

це сприяє збереженню здоров'я працівників, зниженню професійних ризиків та підвищенню ефективності праці.

6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ

Проект елеватора передбачає не лише ефективну технологію зберігання та підготовки зерна до переробки, а й комплекс заходів, спрямованих на зменшення негативного впливу виробництва на довкілля та раціональне використання ресурсів.

У процесі очищення зерна утворюються різноманітні домішки — органічні (лушпайки, солом'яні частки, насіння бур'янів) та мінеральні (пісок, пил, дрібне каміння). Органічні домішки збирають у спеціальні контейнери та використовують як сировина у для виробництва кормів для сільськогосподарських тварин або компостування. Мінеральні відходи передаються до спеціалізованих організацій на подальше перероблення або безпечне захоронення.[14]

Для запобігання забрудненню повітря у всіх зонах очищення, сушіння та переміщення зерна передбачено встановлення сучасних аспіраційних систем. Вони вловлюють пил і дрібні частинки, які виводяться через фільтри. Зібраний пил можна частково використовувати в паливній системі або утилізувати згідно з екологічними нормами. Елеватор не передбачає значного використання води в технологічному процесі, проте система водовідведення забезпечена очисними спорудами для фільтрації поверхневого стоку, що запобігає забрудненню ґрунтових та поверхневих вод.

На території підприємства передбачені зони озеленення, що сприяють зниженню рівня пилу, покращують мікроклімат і мають позитивний естетичний ефект. Таким чином, проект елеватора відповідає сучасним екологічним стандартам і спрямований на мінімізацію впливу виробництва на довкілля за одночасного ефективного використання всіх компонентів зернової маси.[11]

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ				
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.									
Керівник									
Затв.	Андрій ЧЕРНЕГА				Кафедра харчових технологій Уманського НУС 52				

Згідно з чинним екологічним законодавством України, елеватори як об'єкти, що здійснюють обробку, зберігання та транспортування зерна, зобов'язані дотримуватись ряду вимог у сфері охорони навколишнього природного середовища та поводження з відходами. Основні нормативні акти, що регулюють ці вимоги, — це Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища", Закон "Про відходи", Закон "Про охорону атмосферного повітря", а також підзаконні акти Кабінету Міністрів та Міністерства захисту довкілля.

1. Охорона атмосферного повітря: елеватор зобов'язаний отримати дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами (норії, сушарки, аспіраційні установки тощо). Підприємство повинно проводити інвентаризацію джерел викидів, встановлювати ефективні очисні споруди (фільтри, циклони) та забезпечувати постійний контроль за гранично допустимими концентраціями шкідливих речовин.

2. Поводження з відходами: елеватор повинен мати документацію з класифікації відходів, вести облік їх утворення, накопичення, зберігання та передачі на утилізацію або захоронення. Відходи (зернові відходи, пил, бита тара, залишки після очищення) повинні утилізуватись або використовуватись як вторинна сировина (наприклад, кормова добавка).

3. Оцінка впливу на довкілля (ОВД): для нових або модернізованих елеваторів обов'язкове проходження процедури ОВД, відповідно до Закону України "Про оцінку впливу на довкілля". Це включає публічні обговорення, підготовку звіту та погодження з Міндовкілля.

4. Аспіраційне обладнання: повинно відповідати екологічним вимогам та забезпечувати ефективне уловлювання пилу. Заборонено викидати зерновий пил без очищення напряму в атмосферу.

5. Забруднення ґрунтів та вод: елеватор зобов'язаний унеможливити скиди технічних вод та мийних розчинів у водні об'єкти або на землю. За потреби — мати локальні очисні споруди.

6. Екологічна звітність: підприємство повинно подавати щорічні форми статистичної звітності (№2-тп (повітря), №1-ВТ, №1-Відходи тощо), а також за необхідності — звіти з моніторингу.

Таким чином, екологічна безпека елеватора забезпечується комплексом заходів із запобігання забрудненню повітря, ґрунтів і вод, правильним поводженням з відходами та дотриманням нормативної документації. Недотримання екологічних вимог тягне за собою адміністративну або кримінальну відповідальність, а також штрафні санкції.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						54
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Фізико-хімічні методи обробки сировини та продуктів харчування / А.І.Соколенко, В.Б.Костін, К.В.Васильківський, О.Ю.Шевченко, В.Й.Лейзіон, В.Г.Резнік / за ред. А.І.Соколенка. – К.: АртЕк, 2000. – 306 с.
2. Зберігання і переробка продукції рослинництва. Навчальний посібник / Г.І.Подпряттов, Л.Ф.Скалецька, А.М.Сеньков, В.С.Хилевич. – К.: Мета, 2002, - 495 с.
3. 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.
4. 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.
5. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва. Навчальний посібник / П.С.Берник, І.П.Паламарчук / За ред. П.С.Берника. – Львів : НУ Львівська політехніка, 2004. – 336 с.
6. 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.
7. 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.
8. Розрахунок типових робочих органів технологічного обладнання харчових виробництв: Навчальний посібник / О.В.Закалов, А.І.Бортник – Тернопіль : Видавництво ТДТУ, 2005. – 105 с.
9. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості. Підручник / Мирончук В.Г., Гулий І.С., Пушанко М.М. та ін. / За ред. В.Г.Мирончука. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 648 с.

10. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв. Навчальний посібник / О.В.Дацишин, А.І.Ткачук, О.В.Гвоздев та ін. / За ред. О.В.Дацишина. – Вінниця : Нова книга, 2008. – 488 с.

11. Механізація переробки і зберігання сільськогосподарської продукції : Навч. посібник / О.В.Якубовський, Р.Я.Натуркач, М.Л.Гордецька / За ред. О.В.Якубовського. – К.: Аграрна освіта, 2008 – 364 с.

12. 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.

13. Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв. Підручник / А.М.Поперечний, В.О.Потапов, В.Г.Корнійчук. – К.: Центр навч. літ., 2012. – 312 с.

14. Переробка продукції рослинництва. Навчальний посібник / Л.Ф.Скалецька, А.В.Бобер, В.І.Рожко / За ред. А.В.Бобера. – К.: Компринт, 2013. – 358 с.

15. Загальна технологія харчових виробництв. Навчальний посібник / А.А.Дубіна, Ю.М.Хацкевіч, Т.М.Попова, С.О.Ленерт. – Електрон. дані. – Х.: ХДУХТ, 2016. – 497 с.

16. Технологічні комплекси харчових виробництв. Навчальний посібник / В.І.Теличкун, О.М.Гавва, Ю.С.Теличкун, О.О.Губеня, М.Г.Десик, О.М.Чепелюк. – К.: Сталь, 2017. – 456 с.

17. Трофименко Н.О. Система НАССР: методологія впровадження та практичні аспекти. – К.: Агроосвіта, 2021.

18. Корж С.О. Безпечність харчових продуктів і впровадження НАССР. – Харків: УІПА, 2020.

19. Збірник нормативних документів щодо зберігання зерна. – К. Держпродспоживслужба, 2022.

20.

<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D1%83%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B5>

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						56
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

21. Tian, W., Zheng, Y., Wang, W., Wang, D., Tilley, M., Zhang, G., He, Z., & Li, Y. (2022). A comprehensive review of wheat phytochemicals: From farm to fork and beyond. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 21(3), 2274–2308. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12960>
22. Elsharawy, H., & Refat, M. (2023). CRISPR/Cas9 genome editing in wheat: enhancing quality and productivity for global food security-a review. *Functional & integrative genomics*, 23(3), 265. <https://doi.org/10.1007/s10142-023-01190-1>
23. ДСТУ 3768:2019. Пшениця. Технічні умови. – [чинний документ].
24. ДСТУ 4522:2022. Зерно та продукти його переробки. Методи визначення вологості.
25. Коваленко Л.В. Технологія зберігання та переробки зерна. – К.: Центр навчальної літератури, 2020.
26. Литвиненко О.М., Поліщук В.Г. Зберігання зерна. – Харків: Факт, 2018.
27. Сидоренко М.В. Устаткування для післязбиральної обробки зерна: навч. посіб. – К.: НУБіП, 2021.
28. Жежера О.Є., Савченко М.І. Основи охорони праці у галузі: навч. посіб. - Київ: "Кондор", 2021. - 256 с.
29. Наказ Держгірпромнагляду №26 від 21.06.2010р. "Правила охорони праці в зернообробній промисловості".

