ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

Навчально-науковий інститут денної освіти
Форма навчання денна
Кафедра технологій харчових виробництв і ресторанного господарства

Допускається до захисту
Завідувач кафедри
_____ О. ГОРОБЕЦЬ
(підпис)
«___»_____2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **«Проєкт будівництва переробного підприємства з виробництва заморожених ягід у місті Хорол Полтавської області»**

зі спеціальності **181 Харчові технології**

освітня програма **«Харчові технології та інженерія»**
(шифр та назва)

ступеня **бакалавр**

Виконавець роботи **Діденко Анастасія Володимирівна**
(прізвище, ім'я, по батькові)

_____
(підпис, дата)

Науковий керівник **к.т.н,доцент Наконечна Юлія Григорівна**
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

_____
(підпис, дата)

Рецензент **Дубова Галина Євгеніївна**
(прізвище, ім'я, по батькові)

Полтава 2026

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

Затверджую
Завідувач кафедри
_____О. ГОРОБЕЦЬ
(підпис)
«____»_____2025 р.

ЗАВДАННЯ ТА КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК
ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему: **«Проєкт будівництва переробного підприємства з виробництва заморожених ягід у місті Хорол Полтавської області»**

зі спеціальності **181 Харчові технології**

освітня програма **«Харчові технології та інженерія»**
(шифр та назва)

ступеня **бакалавр**

Прізвище, ім'я, по батькові **Діденко Анастасії Володимирівни**

Затверджена наказом ректора № 175-Н від «4» вересня 2025 р.
Термін подання студентом кваліфікаційної роботи 17.06. 2026 р.

Вихідні дані до кваліфікаційної роботи Розробити дві лінії з виробництва заморожених ягід малини, ожини, полуниці, чорниці продуктивністю 860 кг/год.
Зміст розрахунково-пояснювальної записки Вступ. Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування проєкту будівництва або розширення існуючого підприємства. Розділ 2. Організаційно-технологічна частина. Розділ 3. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. Розділ 4. Інженерна частина. Розділ 5. Охорона праці та навколишнього природного середовища. Висновки. Список використаних інформаційних джерел.

Перелік графічного матеріалу Генеральний план – 1 лист. План цеху з розташуванням технологічного обладнання. Графік надходження сировини та програма роботи цеху – 1 лист. Поздовжній розріз цеху із зображенням на ньому обладнання і будівельних конструкцій – 1 лист. Технологічна схема виробництва продукції – 1 лист.

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Ініціал, Прізвище консультанта	Підпис, дата
Інженерна частина	О. Володько	
Охорона праці та навколишнього природного середовища	Н. Молчанова	

Календарний графік виконання кваліфікаційної роботи

Зміст роботи	Термін виконання	Фактичне виконання
Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування проєкту будівництва або розширення існуючого підприємства	4.09. – 2.11. 2025 р.	4.09. – 2.11. 2025 р.
Розділ 2. Організаційно-технологічна частина	3.11. 2025 – 1.02. 2026 р.	3.11. 2025 – 1.02. 2026 р.
Розділ 3. Розрахунок та підбір технологічного обладнання	2.02. – 22.03. 2026р.	2.02. – 22.03. 2026р.
Розділ 4. Інженерна частина	23.03. – 10.05. 2026 р.	23.03. – 10.05. 2026 р.
Розділ 5. Охорона праці та навколишнього природного середовища	11.05 – 31.05. 2026 р.	11.05 – 31.05. 2026 р.
Подання кваліфікаційної роботи на антиплагіат	12.06 – 15.06.2026 р.	12.06 – 15.06.2026 р.
Подання кваліфікаційної роботи керівнику	16.06.2026 р.	16.06.2026 р.
Подання кваліфікаційної роботи на кафедру	17.06.2026 р.	17.06.2026 р.
Подання кваліфікаційної роботи для зовнішнього рецензування	19.06. 2026 р.	19.06. 2026 р.

Дата видачі завдання «8» вересня 2025 р.

Здобувач вищої освіти _____ А.ДІДЕНКО
(підпис) (ініціал, прізвище)

Керівник _____ Ю. НАКОНЕЧНА
(підпис) (ініціал, прізвище)

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Кваліфікаційна робота оцінена на _____
(балів, оцінка за національною шкалою, оцінка за ЄКТС)

Протокол засідання ЕК № ____ від «____» _____ 2026 р.

Секретар ЕК_____ С. ЛЬВОВА
(підпис) (ініціал, прізвище)

ВІДГУК

керівника кваліфікаційної роботи, виконаної здобувачкою вищої освіти
Діденко Анастасією Володимирівною
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр
на тему: «**Проєкт будівництва переробного підприємства з виробництва заморожених ягід у місті Хорол Полтавської області**»

Кваліфікаційна робота Діденко Анастасії Володимирівни складається з пояснювальної записки та графічної частини. За своїм змістом, структурою та обсягом робота відповідає вимогам, що висуваються до кваліфікаційних робіт бакалаврського рівня. Графічна частина виконана з використанням сучасних автоматизованих систем проєктування та оформлена відповідно до чинних вимог проєктно-конструкторської документації.

У роботі проведено аналіз природно-кліматичних та економічних умов Полтавської області, досліджено сировинну базу Хорольської громади та обґрунтовано доцільність будівництва переробного підприємства з виробництва заморожених ягід. Особливу увагу приділено перспективам розвитку ягідництва в регіоні та впровадженню сучасних технологій заморожування, що забезпечують максимальне збереження харчової цінності, смакових властивостей і товарного вигляду продукції.

У межах проєкту розроблено технологічні схеми виробництва швидкозаморожених ягід, виконано продуктові розрахунки, здійснено підбір і компонування технологічного обладнання для приймання, сортування, миття, інспекції, заморожування, фасування та зберігання готової продукції. Передбачено використання сучасних технологій шокового заморожування, які дозволяють зберегти природний вміст вітамінів, мінеральних речовин та біологічно активних компонентів ягід.

У роботі розроблено схему виробничого контролю якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції, розглянуто питання раціонального використання енергетичних ресурсів та утилізації відходів виробництва. Запропоновано організаційну структуру підприємства, об’ємно-планувальні та інженерно-будівельні рішення, а також заходи з охорони праці, виробничої санітарії, пожежної безпеки та охорони навколишнього середовища.

Під час виконання кваліфікаційної роботи Діденко Анастасія Володимирівна продемонструвала належний рівень теоретичної підготовки, вміння самостійно працювати з науковою та нормативною літературою, аналізувати виробничі процеси та приймати обґрунтовані інженерно-технологічні рішення. Здобувачка проявила відповідальність, наполегливість, сумлінність і творчий підхід до виконання поставлених завдань.

Кваліфікаційна робота виконана самостійно, має логічну структуру, характеризується практичною спрямованістю та актуальністю

для розвитку переробної галузі агропромислового комплексу Полтавської області.

У цілому кваліфікаційна робота Діденко Анастасії Володимирівни відповідає встановленим вимогам до випускних кваліфікаційних робіт бакалавра, заслуговує на позитивну оцінку та може бути рекомендована до захисту.

.

Керівник, кваліфікаційної роботи доц. к.т.н. Наконечна Ю.Г.

ЗМІСТ

ВСТУП …….. 7

РОЗДІЛ 1. ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА ЦЕХУ ІЗ ЗАМОРОЖУВАННЯ ЯГІД У МІСТІ ХОРОЛ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ…….. 10

1.1.Характеристика регіону і об’єкту будівництва…….…….. 10

1.2. Оцінка сировинної бази підприємства……. 20

1.3. Обґрунтування технічної можливості будівництва підприємства…… 26

1.4. Забезпечення виробничих зв’язків……..….. 30

Висновок за розділом 1 ……..…. 32

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА……....… 34

2.1 Характеристика сировини і допоміжних матеріалів……..... 34

2.2. Обґрунтування вибору прийнятих технологічних рішень…….. 39

2.3 Технологічні схеми виробництва……..... 42

2.4 Опис технологічних схем виробництва…….. 44

2.5 Схема техніко-хімічного та мікробіологічного контролю виробництва……..….. 54

2.6 Утилізація відходів виробництва……..… 56

2.7 Нормативно-технічна документація на готову продукцію…….. 57

2.8 Продуктові розрахунки……..... 58

Висновок за розділом 2……..... 66

РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИ ЛІНІЙ ……. 68

3.1 Розрахунок технологічного обладнання.…… 68

3.2 Підбір технологічного обладнання…… 75

Висновок за розділом 3…… 76

РОЗДІЛ 4 ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА……..…. 78

4.1. Опис генерального плану……... 78

4.2. Архітектурно-будівельна частина……..... 82

4.3 Розрахунок допоміжних приміщень і складів…… 88

Висновок за розділом 4……..5 92

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Діденко А			Розрахунково-пояснювальна записка	Літ.	Лист	Листів
Керівник		Наконечна						
Консульт						ХТІ -41		
Н.контр.								
Зав. каф.		Горобець О.М						

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Діденко А			Розрахунково-пояснювальна записка	Літ.	Лист	Листів
Керівник		Наконечна						
Консульт						ХТІ -41		
Н.контр.								
Зав. каф.		Горобець О.М						

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА…….. 94
5.1. Безпека праці та промислова санітарія……. 94
5.2. Пожежна безпека…… 105
5.3. Охорона навколишнього середовища……. 110
5.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях…… 113
Висновок за розділом 5…… 116
ВИСНОВКИ…….. 118
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ……. 120
ДОДАТКИ……... 123

ВСТУП

Харчова індустрія є однією з ключових та стратегічно вагомих галузей української економіки, що гарантує продовольчу безпеку держави та створює потужний експортний потенціал. Сталий розвиток агропромислового сектору потребує впровадження інноваційних технологій переробки сировини, які мінімізують втрати врожаю, подовжують термін придатності товарів та забезпечують споживачів якісними продуктами цілий рік. Сьогодні одним із найбільш перспективних та екологічно сталих методів обробки плодово-ягідної продукції є технологія індивідуального швидкого заморожування (IQF). Вона дає змогу повною мірою зберегти природні властивості, вітамінний комплекс, текстуру та органолептичні характеристики свіжих ягід.

Розвиток ягідної переробної галузі в Україні є надзвичайно актуальним через постійне зростання попиту на натуральну та біологічно цінну продукцію на внутрішньому й міжнародному ринках. Встановлення сучасних переробних потужностей безпосередньо в місцях вирощування ягід є ключовим чинником підвищення економічної ефективності виробництва. Такий підхід дає змогу оптимізувати логістичні витрати на транспортування швидкопсувної сировини, підтримати місцевих аграріїв та створити нові робочі місця, що має важливе соціально-економічне значення для розвитку територіальних громад.

Полтавська область володіє унікальними природно-кліматичними умовами, багатими чорноземами та значним ресурсним потенціалом. Місцеві фермерські та приватні господарства спеціалізуються на вирощуванні суниці садової, малини, ожини та лохини. Проте брак сучасних високотехнологічних потужностей для шокового заморожування спричиняє втрати врожаю в пікові періоди. Це змушує аграріїв збувати продукцію за безцінь або транспортувати її на далекі відстані, що суттєво знижує якість ягід.

Актуальність кваліфікаційної роботи на тему «Проєкт цеху із заморожування ягід у місті Хорол Полтавської області» полягає в потребі техніко-економічного

обґрунтування та створення сучасного переробного підприємства. Такий об’єкт дозволить ефективно використовувати локальну сировину, впровадити енергоефективні автоматизовані лінії заморожування та забезпечити споживачів конкурентоспроможною вітчизняною продукцією високої якості.

РОЗДІЛ 1
ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА ЦЕХУ ІЗ ЗАМОРОЖУВАННЯ ЯГІД У МІСТІ ХОРОЛ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Характеристика регіону і об'єкту будівництва

Полтавщина розташована в Середньому Придніпров'ї та межує з таким областями як Чернігівська, Сумська, Харківська, Дніпропетровська, Кіровоградська, Черкаська та Київська області. Вигідне геоекономічне положення регіону зумовлене близькістю до промислових центрів Донбасу та Придніпров'я, а також розташуванням між Києвом та Харковом.

Полтавська область займає 28,7 тис. км^2 , що становить 4,8% території України.

Кліматичні умови Полтавщини з початку XXI століття демонструють тенденцію до потепління, що позитивно впливає на стабільність аграрного сектору. Середній температурний показник липня складає + 21°С, січня -6,5°С. Річна кількість опадів коливається в межах 500-600 мм із максимумом у літній період. Такі природно-кліматичні умови є сприятливими для вирощування зернових культур, овочів, плодів і ягід, що створює міцну основу для розвитку переробної галузі.

Територія є комфортною для проживання та сільського господарства. Понад 1760 тис. га займає рілля, що свідчить про високий рівень розораності. Водночас лісові ресурси обмежені й становлять лише 8,5% площі. Мінеральна база включає 300 родовищ, серед яких ключове значення мають запаси газу, нафти та залізної руди.

Економіка області базується на поєднанні промислового та аграрного секторів. Розвинені машинобудування, харчова промисловість, видобування корисних копалин, переробка сільськогосподарської продукції. Сільське господарство спеціалізується на виробництві зерна, цукрових буряків, овочів, плодово- ягідної продукції, а також продукції тваринництва.

Місто Хорол – одне з найстаріших міст Лівобережжя, засноване в XI столітті, зараз є адміністративним центром Хорольської міської громади Лубенського району. Місто розташоване на правому березі річки Хорол. Рельєф території переважно рівнинний, але сильно розчленований глибокими ярами та долинами струмків.

Економічний профіль міста Хорол визначається харчовою промисловістю. Тут функціонує АТ «Хорольський молочноконсервний комбінат дитячих продуктів», який є унікальним для України виробником сухих молочних сумішей. Також розвинене машинобудування (Хорольський механічний завод) та елеваторне господарство. Завдяки проходженню через місто автомагістралі міжнародного призначення М-03 (Київ- Харків- Довжанський) та залізничного вузла станція Хорол на лінії Ромодан – Кременчук дозволяє здійснювати вантажні та пасажирські перевезення в напрямку півдня області.

Територія міста та прилеглих земель характеризуються рівнинним рельєфом, що є типовим для Полтавської області. Ґрунти переважно чорноземні, які відзначаються високою родючістю та сприятливими агрохімічними властивостями. Саме такі ґрунти є оптимальними для вирощування ягідних культур.

Кліматичні умови Хорольського району сприятливі для розвитку садівництва та ягідництва. Тривалий теплий період, достатня кількість сонячного світла та помірна вологість забезпечують хороші умови для формування врожаю ягід. У навколишніх населених пунктах активно вирощують полуницю садову, малину, ожину, чорницю та інші види плодів та ягід, які є цінною сировиною для підприємств харчової промисловості.

Сільське виробництво відіграє важливу роль у господарському розвитку міста та прилеглих територій. У регіоні функціонують фермерські господарства та приватні підприємства, які спеціалізуються на вирощуванні плодових та ягідних культур. Наявність такої сировинної бази є важливим фактором для розміщення підприємства з виробництва замороженої продукції.

Розміщення підприємства з переробки ягід у місті Хорол є доцільним з економічної точки зору. Близькість до сировинної бази дозволяє скоротити витрати на транспортування ягід та забезпечити їх швидку доставку на виробництво. Це особливо важливо для ягідної продукції, оскільки вона є швидкопсувною і потребує оперативної переробки.

Таким чином, природні умови, наявність родючих земель, розвинене сільське господарство та вигідне транспортне розташування створюють сприятливі передумови для розміщення підприємства з виробництва замороженої продукції з ягід. Використання місцевої сировини дозволяють підвищити ефективність виробництва та забезпечити населення якісною ягідною продукцією.

Будівництво спроектованого підприємства планується у північно- західній частині міста Хорол по вулиці Молодіжній. Обрана ділянка для будівництва знаходиться в межах існуючої промислової зони, що межує з потужними підприємствами харчової промисловості, зокрема ПАТ «Хорольський молочноконсервний комбінат дитячих продуктів.

Ділянка має вигідне економіко-географічне розташування завдяки безпосередньому приєднанню до магістральних вулиць, що забезпечує прямий вихід на автомобільну трасу міжнародного значення М-03 (Київ – Харків – Довжанський). Завдяки чому мінімізується логістичні витрати на транспортування свіжої сировини з ягідних господарств регіону та дозволяє легко здійснювати транспортування готової продукції.

Місце будівництва переробного цеху представлена на рисунку 1.1

Площа території підприємства 4,10 га. На території підприємства планується будівництво цеху із виготовлення замороженої продукції. Асортимент продукції, що випускається фруктовим цехом, становить : Полуниця садова, Малина, Ожина, Чорниця. Продукція буде виготовлятися із сезонних свіжих ягід із самого міста та селищ неподалік міста Хорол.



Рисунок 1.1 – Ділянка забудови

Обрана ділянка для будівництва підприємства із заморожування ягід, розташована в північно- західній частині міста Хорол Полтавської області по вулиці Молодіжній. Дана територія знаходиться в межах вже існуючих промислових зон, що є певною перевагою для будівництва харчового підприємства, завдяки чому дозволяє уникнути конфлікту з житловою забудовою та забезпечує можливість підключення до вже існуючих інженерних мереж.

Обрана територія має зручне положення. Вона розміщена неподалік від міжнародної автомагістралі М- 03 Київ – Харків – Довжанський, що за забезпечує швидке транспортування сировини та готової продукції. Дана логістична перевага важлива для підприємства із заморожування ягід, оскільки ягідна сировина швидко псується та потребує оперативного транспортування на переробку.

Знаходячись поблизу транспортної розв’язки, є швидка змога транспортувати свіжі ягоди з фермерських господарств Хорольської громади та сусідніх населених пунктів.

Територія ділянки має рівнинний рельєф, що є характерним для центральної частини Полтавської області. Відсутність значних перепадів висот є гарним фактором для будівництва, так як не потребує значних земляних робіт, вирівнювання або складного облаштування фундаментів.

Рівнинна поверхня створює умови для зручного розташуванню виробничих приміщень, транспортних шляхів, складських майданчиків і допоміжних споруд.

Площа земельної ділянки становить 4,10 га, що є задовільно для будівництва не лише основного виробничого корпусу, а й інших об'єктів виробничої інфраструктури.

На території планується розміщення :

- Виробничий корпус цеху заморожування ягід;
- Камери шокового заморожування;
- Холодильні склади для довготривалого зберігання продукції;
- Склад тари та пакувальних матеріалів;
- Склад готової продукції;
- Майданчик для приймання ягідної сировини;
- Автомобільні ваги;
- Трансформаторну підстанцію;
- Насосну станцію;
- Резервуари для води;
- Пожежний резервуар;
- Стоянку для вантажного та легкового транспорту;
- Адміністративно- побутовий корпус;
- Контрольно- пропускний пункт;
- Очисні споруди та майданчик збору відходів.

З південного та східного боку ділянка межує з існуючими виробничими та складськими територіями.

Дане сусідство є доцільним, через те що поруч вже сформована промислова інфраструктура, прокладені дороги, електричні мережі, водопровід та каналізацію. По сусідству знаходяться великі підприємства харчової промисловості, зокрема АТ «Хорольський молочноконсервний комбінат дитячих продуктів», що дає можливість ефективного функціонування нового підприємства.

Важливою перевагою розташування даної ділянки є те, що вона віддалена від густонаселених житлових масивів. Це дозволяє зменшити рівень шумового

навантаження, уникнути великих транспортних потоків на мешканців та дотриматися санітарно – захисних норм.

На території доречно передбачити кільцеву схему внутрішніх автомобільних доріг. Що дозволить організувати окремі потоки руху транспорту: один напрямок для підвезення ягідної сировини, інший – для відвантаження готової замороженої продукції. Даний підхід забезпечить безпечну та ефективну логістику в межах підприємства.

Виробничий корпус можна розмістити ближче до центрального в'їзду на територію. Майданчик для приймання сировини можна облаштувати перед корпусом, а за будівлею – холодильні склади та майданчик для відвантаження готової продукції. Адміністративно – побутовий корпус краще розмістити ближче до головного входу, окремо від виробничої зони. Це забезпечить зручний доступ для персоналу та відвідувачів.

Територія також має достатній резерв площі для подальшого розвитку підприємства. У майбутньому є можливість побудувати додаткові морозильні камери, нові склади, допоміжні виробничі приміщення або лінії з фасування та переробки ягідної продукції.

1.2 Оцінка сировинної бази підприємства

Важливою умовою ефективного функціонування підприємства із заморожування ягід є наявність достатньої та стабільної сировинної бази. Саме забезпеченість якісною ягідною сировиною визначає можливість безпосередньої роботи виробництва, рівень завантаження обладнання, обсяги випуску готової продукції та економічну ефективність діяльності підприємства.

Для запланованого підприємства, яке планується розмістити у місті Хорол Полтавської області, сировинна база формується за рахунок місцевих фермерських господарств, аграрних підприємств та приватних домогосподарств, що займаються вирощуванням ягідних культур.

Основною сировиною для виробництва замороженої продукції є полуниця садова, малина, ожина та чорниця. Вибір саме цих культур обумовлений їх широким поширенням у Полтавській області, високою врожайністю, значним попитом на внутрішньому ринку та придатністю до швидкого заморожування.

Полтавська область характеризується сприятливими природно- кліматичними умовами для вирощування ягідних культур. Територія розташована в межах лісостепової зони України, що забезпечує оптимальне поєднання температурного режиму, вологості повітря та кількості опадів. Середньорічна температура повітря становить близько +7 - +9°С, а тривалість теплового періоду сягає 160- 180 днів. Такі умови сприяють повноцінному розвитку ягідних культур, накопиченню цукрів, формуванню високих смакових властивостей та досягненню високої врожайності.

Особливе значення для розвитку садових господарств із вирощення ягідних культур мають родючі чорноземні ґрунти, які переважають на території Хорольської громади та прилеглих районів. Вони характеризуються високим вмістом гумусу, доброю водопроникністю та достатньою кількістю поживних речовин. Завдяки цьому створюються сприятливі умови для вирощування місцевих видів ягід.

Сировинна зона підприємства може охоплювати місто Хорол, села Хорольської територіальної громади, а також прилеглі райони Полтавської області. Оптимальною є організацією постачання ягід із територій, розташованих у радіусі 10-40 км від підприємства. Дана відстань є оптимальною для транспортування швидкопсувної сировини, оскільки дозволяє мінімізувати втрати маси, пошкодження ягід та погіршення їх якості.

Полуниця садова є однією з основних культур, що використовуються для заморожування. Вона характеризується високим попитом, приємними органолептичними властивостями та значною врожайністю. У господарствах Полтавської області середня врожайність полуниці може становити 120 ц/га. Період масового надходження полуниці припадає на червень.

Малина також займає важливе місце у структурі сировинної бази підприємства. Вона є цінною ягодою завдяки високому вмісту вітамінів,

антиоксидантів та біологічно активних речовин. Урожайність малини в регіоні становить в середньому 160 ц/га, а основний період збирання припадає на липень.

Ожина є перспективною культурою для заморожування завдяки добрим смаковим властивостям, високому вмісту корисних речовин та добрій транспортабельності. Середня врожайність ожини може досягати 110 ц/га. Період її збирання триває переважно у серпні.

Чорниця має високий попит серед споживачів та широко використовується у виробництві замороженої продукції, десертів і напівфабрикатів. Урожайність чорниці становить близько 100 ц/га. Основний сезон надходження сировино припадає на липень-серпень.

Сезонність дозрівання ягід дозволяє рівномірно завантажувати виробничі потужності підприємства протягом літнього періоду. Послідовне надходження ягід забезпечує триваліший сезон роботи підприємства та сприяє більш ефективному використанню технологічного обладнання.

Для доставки плодової сировини підприємство на початку року укладає договори з господарствами. Ціни на сировину договірні та установлюються перед початком сезону переробки.

Транспортування ягід до підприємства здійснюється у пластикових ящиках, контейнерах або спеціальній багатооборотній тарі. Використання даного виду тари дозволяє запобігти механічним пошкодженням ягід, зменшити втрати та забезпечити належний санітарний стан сировини.

Потребу населення в плодах розраховуємо за формулою:

$$ПН = Чп \times НС, \quad (1.1)$$

$$ПН = 29273 \times 6 = 175,6$$

де: Чп – чисельність населення на момент вводу підприємства в експлуатацію, 29273 чоловіки.

НС – норма споживання плодів на одну людину в рік; кг.

Норма споживання на 1 людину в рік: ягід (малини, полуниці) - 6 кг/люд.

Потребу населення в ягодах розраховуємо згідно формули (1.1) і результати розрахунків заносимо в таблицю 1.1.

Враховуючи втрати і відходи у сільському господарстві (5 % від валового збирання) складаємо баланс сировини і зводимо всі розрахунки в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 - Баланс сировини

Найменування сировини	Посівні площі, га	Врожайність, ц/га	Валовий збір, т	Валовий збір за вирахуванням втрат(5%), т	Потреба населення, т	Вільний залишок, т	Потреби нового цеху, т
Полуниця садова	105	120	1260	1197	175,6	1021,4	996
Малина	95	160	1520	1444	175,6	1268,4	1236
Ожина	105	110	1155	1097,3	175,6	921,7	900
Чорниця	88	100	880	836	175,6	660,4	684
Всього	393	-	4815	4574	702,5	3871,9	3816

Аналіз таблиці свідчить, що вільний залишок сировини дозволяє спроектувати фруктовий цех на території запроектованого підприємства.

1.3. Обґрунтування технічної можливості будівництва підприємства

На території Хорольської ОТГ відсутні підприємства із заморожування ягід, що свідчить про доцільність створення нового виробництва даного напрямку. Враховуючи сучасні тенденції розвитку харчової промисловості, заморожування плодово-ягідної продукції є одним із найбільш перспективних способів переробки, що дозволяє зберегти харчову цінність, смакові властивості та збільшити термін зберігання продукції.

Враховуючи дані та аналіз вільного залишку сировини, встановлено оптимальну змінну потужність підприємства:

Полуниця садова – 1,5 т/зм;

Малина – 1,5т/зм;

Ожина – 1,5т/зм;

Чорниця – 1,5т/зм.

Змінна продуктивність цеху становить у середньому 1,5 т кожного виду сировини, що дозволяє рівномірно розподілити навантаження на обладнання та забезпечити ефективну організацію виробничого процесу.

Технологічний процес заморожування ягід передбачає використання сучасного обладнання, яке забезпечує швидке зниження температури продукції до -25…-18. Це дозволяє мінімізувати втрати маси та якості продукції, а також забезпечити її відповідність вимогам стандартів. Виробництво включає такі основні операції: приймання сировини, короткочасне зберігання, сортування, миття, заморожування, пакування та зберігання готової продукції.

1.4. Обґрунтування пункту будівництва підприємства

Проведений аналіз сировинної зони Хорольського ОТГ Полтавської області свідчить про можливість і доцільність проектування підприємства замороженої продукції, потужність якого забезпечить переробку вільного залишку сировинних ресурсів.

Регіон характеризується сприятливими природно-кліматичними умовами для вирощування плодово-ягідної сировини.

Помірно континентальний клімат, достатня кількість опадів та родючі чорноземні ґрунти забезпечують високий рівень врожайності ягідних культур. Наявність значного обсягу вільного залишку сировини створює надійну основу для стабільної роботи підприємства та повного його завантаження .

Сировинна база формується за рахунок фермерських господарств, аграрних підприємств та приватних домогосподарств, розташованих в радіусі 10-40 км.

Будівництво підприємства планується у північно-західній частині міста Хорол у межах існуючої промислової зони.

Інженерне забезпечення підприємства передбачається за рахунок підключення до існуючих міських мереж. Електропостачання здійснюватиметься через трансформаторну підстанцію, водопостачання від міської мережі з можливістю резервування, водовідведення через каналізаційну систему з очищенням стічних вод.

Розташування підприємства у промисловій зоні відповідає санітарно-гігієнічним вимогам, забезпечує достатню відстань від житлової забудови та мінімізує вплив виробництва на навколишнє середовище. Наявність резервної площі дозволяє передбачити можливість подальшого розширення підприємства.

Використання механізованих та автоматизованих виробничих ліній забезпечує підвищення продуктивності, зниження витрат праці та стабільну якість продукції.

Таким чином, поєднання сприятливих природно-кліматичних умов, наявність сировинної бази, вигідного транспортного розташування, розвиненої інфраструктури та сучасних технологічних рушень підтверджує технічну можливість і економічну доцільність будівництва підприємства із заморожування ягід у місті Хорол.

1.5 Забезпечення виробничих зв’язків підприємства

Цех із заморожування ягід отримуватиме основну сировину та допоміжні матеріали на підставі укладених договорів із постачальниками.

Основною сировиною є полуниця садова, малина, ожина та чорниця, які постачаються з фермерських господарств Хорольської міської територіальної громади та прилеглих районів Полтавської області. Постачання сировини здійснюється автомобільним транспортом у спеціальній тарі, що забезпечує збереження якості продукції та мінімізує втрати під час транспортування.

Допоміжні матеріали надходять від спеціалізованих підприємств:

ТОВ «Оскар Груп» (харчова пластикова тара);

ТОВ «Альфа Пак» (пакувальні матеріали, плівка);

ТОВ «Ексіда» (пакувальні матеріали та обладнання);

ТОВ «Поліграф-Сервіс» (етикетки та маркування продукції).

Постачання технологічного та холодильного обладнання здійснюється за договорами з підприємствами:

ТОВ «ПромТорг Україна» (холодильне обладнання);

ТОВ «Укрпродтех» (обладнання для харчової промисловості);

ТОВ «Інсолар-Холод» (промислові холодильні системи);

ТОВ «Ralco Technic» (системи заморожування та холодильні камери).

Готова продукція підприємства реалізовуватиметься через торговельні мережі, оптові бази та підприємства харчової промисловості. Основними каналами збуту є національні та регіональні торговельні мережі, а також постачання продукції в межах Полтавської області та інших регіонів України. Завдяки використанню технології заморожування продукція може зберігатися тривалий час і реалізовуватися протягом усього року.

Транспортування сировини та готової продукції здійснюється автомобільним транспортом. Для перевезення замороженої продукції використовується спеціалізований рефрижераторний транспорт із дотриманням температурного режиму. Переміщення вантажів територією підприємства передбачено за допомогою транспортерів, візків та автонавантажувачів.

Підприємство забезпечується будівельними матеріалами через систему прямих договорів або посередницькі організації:

бетон та залізобетонні вироби — ТОВ «ПБГ Ковальська», ТОВ «СТЛК Бетон»;

щебінь — ТОВ «Мало-Кохнівський кар’єр», ТОВ «Київ Щебінь»;

пісок — ТОВ «Альянс Будівельників України»;

бетонні суміші — ТОВ «Автобетонбуд», ТОВ «АС Бетон»;

сипучі матеріали та асфальт — ТОВ «ВікінгТранс»;

будівельні матеріали комплексного постачання — ТОВ «Легранд»;

столярні вироби — від місцевих приватних підприємств Хорольської громади.

Підприємство забезпечується енергоресурсами за рахунок підключення до міських інженерних мереж. Електропостачання здійснюється через трансформаторну підстанцію, водопостачання — від централізованої мережі, водовідведення — через каналізаційну систему з очищенням стічних вод.

Потреба у робочій силі забезпечується за рахунок місцевого населення міста Хорол, а в період сезону переробки — за рахунок залучення тимчасових працівників. Потреба в інженерно-технічних працівниках забезпечується за рахунок випускників закладів вищої освіти України.

Таким чином, налагоджена система виробничих зв’язків забезпечує своєчасне постачання сировини та матеріалів, безперервність виробничого процесу, ефективну реалізацію готової продукції та сприяє підвищенню економічної ефективності підприємства і розвитку регіону.

Висновок за розділом 1

У першому розділі було проведено техніко-економічне обґрунтування будівництва цеху із заморожування ягід у місті Хорол Полтавської області. На основі аналізу природно-кліматичних, економічних та виробничих умов регіону встановлено, що територія має сприятливі передумови для реалізації даного проєкту.

Дослідження показало, що Хорольська територіальна громада характеризується вигідним географічним розташуванням, розвиненою транспортною інфраструктурою, наявністю родючих чорноземних ґрунтів та сприятливими кліматичними умовами для вирощування ягідних культур. Значні обсяги виробництва полуниці садової, малини, ожини та чорниці формують надійну сировинну базу для безперебійної роботи підприємства.

За результатами оцінки сировинних ресурсів встановлено, що валовий збір ягід після врахування потреб населення та виробничих втрат забезпечує вільний залишок сировини в обсязі 3871,9 т на рік, що повністю покриває потреби запроєктованого підприємства. Це підтверджує можливість стабільного забезпечення виробництва якісною сировиною протягом усього сезону переробки.

Обрана земельна ділянка площею 4,10 га відповідає вимогам щодо розміщення харчового підприємства, має зручне транспортне сполучення, забезпечена можливістю підключення до інженерних мереж та дозволяє передбачити подальше розширення виробничих потужностей. Розташування підприємства в межах існуючої промислової зони сприяє дотриманню санітарно-гігієнічних норм та ефективній організації виробничих процесів.

Проведене обґрунтування технічної можливості будівництва підтвердило доцільність впровадження сучасних технологій шокового заморожування ягід, що забезпечують високу якість продукції, збереження її харчової цінності та тривалий термін зберігання. Розроблена система виробничих зв'язків гарантує своєчасне постачання сировини, матеріалів, енергоресурсів та ефективну реалізацію готової продукції.

Отже, результати виконаного аналізу свідчать про технічну можливість, економічну доцільність та перспективність будівництва цеху із заморожування ягід у місті Хорол Полтавської області. Реалізація проєкту сприятиме раціональному використанню місцевих сировинних ресурсів, створенню нових робочих місць, розвитку переробної промисловості регіону та забезпеченню споживачів якісною замороженою ягідною продукцією впродовж року.

РОЗДІЛ 2
ОРГАНІЗАЦІЙНО – ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика сировини і допоміжних матеріалів

При виробництві свіжозамороженої полуниці використовують таку сировину, що відповідає ДСТУ 7653: 2014 Суниця свіжа. Технічні умови.

Рекомендовані сорти: Альба (Alba) – італійський сорт надраннього терміну дозрівання. Ягода великого розміру (до 30-50 г), видовженої конусоподібної форми. Колір яскраво-червоний з блиском. Смак солодкий з легкою кислинкою. Сорт дуже врожайний та стійкий до захворювань кореневої системи. Добре переносить транспортування.

Хоней (Honeoye)- один із найвідоміших ранніх американських сортів. Ягода має класичну форму широкого конуса. Колір насичений, темно-червоний (ближче до бордового при повному дозріванні). Смак винно-солодкий, дуже ароматний. Особливість сорту полягає в тому що він стійкий до сірої гнилі та морозів, що актуально для наших широт.

Азія (Asia)- середньоранній італійський сорт, який люблять за гігантські розміри та вигляд. Ягода великого розміру (часто перші ягоди сягають 60-80 г, формою нагадує плескатий конус. Смак дуже солодкий, з вираженим суничним ароматом. Завдяки високому вмісту цукрів вона залишається смачною навіть після розморожування. Особливості сорту: Має тривалий термін зберігання у свіжому вигляді. Чутлива до посухи, тому потребує регулярного поливу.

Полка (Polka) – голландський сорт середнього терміну дозрівання. Вважається одним із найкращих для переробки. Ягода середнього розміру, темно-червона. Головна особливість - вона рівномірно забарвлена всередині (без білої серцевини). Смак карамельно-солодкий, дуже насичений. Сорт невибагливий до ґрунтів, але з роками може дрібнішати, тому плантацію потрібно оновлювати кожні 3 роки.

Сенсація (Sensation) – відносно новий середньостиглий сорт, який швидко став фаворитом серед садівників. Ягода правильної округло-конічної форми, має привабливий світло-червоний колір. Смак десертний, майже без кислоти. Навіть у дощове літо накопичує достатньо цукру. Особливості сорту: Дуже легка у зборі, оскільки ягоди помітні під листям. Сорт стійкий до більшості грибкових захворювань.

При виробництві свіжозамороженої малини використовують:

Малину свіжу згідно вимогами ДСТУ 7179:2010 Малина свіжа. Технічні умови.

Рекомендовані сорти: Полка (Polka) – польський стандарт – цей сорт вважається «золотим стандартом» для заморозки в Європі. Ягоди великі (5-8 г), насичено-червоні плоди подовженої форми. Мають дуже щільну структуру та дрібні кістянки, що не дає їм розсипатися. Смак десертний, солодкий з легкою кислинкою. Врожайність висока, до 3,5-4 кг з куща або 10-12 т/га. Особливості: Ремонтантний сорт; пагони (до 1,5-1,8 м), зазвичай не потребують підв'язки на шпалеру.

Зюгана (Sugana) – швейцарська витривалість – один із найбільш універсальних та врожайних сортів. Ягоди дуже великі (5-7 г, до 10 г при поливі), блискучі, яскраво-червоні, конічної форми. Навіть після розморожування зберігають блиск та пружність. Смак кисло-солодкий з вираженим ароматом. Врожайність надзвичайна – до 9 кг з куща за два врожаї (літо та осінь). Особливості: Потужні пагони (до 2 м) зі стійкістю до спеки та хвороб.

Енросадіра (Enrosadira) – преміум клас – новий італійський сорт, що швидко став лідером на ринку свіжої продукції та заморозки «екстра». Ягода крупна (8-12 г), Світло- червона або бордова, конічна. Має рекордну лежкість та щільність – 95% врожаю відноситься до 1 класу. Смак кисло-солодкий з дуже приємним ароматом. Врожайність висока, до 6 кг з куща або 1,3 кг з одного пагона за сезон. Особливості: Ранній ремонтант, плодоносить до листопада.

Аміра (Amira) – італійська селекція – створена шляхом схрещування сортів Полка та Туламін. Ягода велика (6-7 г), конічна, дуже схожа на десертну малину. Має високий потенціал для шокової заморозки (IQF) завдяки легкому зніманню з плодоніжки та міцній шкірці. Смак дуже солодкий та ароматний. Врожайність близько 3-4 кг з куща. Особливості: Відрізняється концентрованим збором – 80% врожаю можна зібрати за 4-5 тижнів.

Кванза (Kwanza) – пізній промисловець – спеціалізований сорт для великих господарств. Ягода масою 6-8 г, колір світло-червоний (не темніє після збору та заморозки), Щільна структура дозволяє транспортувати ягоду на великі відстані.

Смак збалансований, солодкий. Врожайність стабільно висока. Особливість: Пізній термін дозрівання, пагони потужні, до 2,2 м.

Пшехіба (Przehyba) – польський гігант – хоча цей це літній сорт, його часто використовують для цільної заморозки через розмір. Ягода дуже велика (до 10-12 г), довга конічна форма, яскраво-червона. Ягода міцна, не тече при зборі. Смак класичний десертний. Врожайність висока, промисловий сорт. Особливості: Ранній термін дозрівання, потребує обов'язкової шпалери через величезну вагу плодів.

При виробництві свіжозамороженої ожини використовують:

Ожину свіжу згідно з вимогами ДСТУ 692:2004 Ожина свіжа. Технічні умови.

Рекомендовані сорти: Честер (Chester) – це світовий стандарт для промислового вирощування та переробки. Ягоди середнього та великого розміру (5-8 г), темно-синя, майже чорна. Смак солодкий з легкою кислинкою. Особливості: Має найвищу щільність серед усіх сортів. Це означає, що після розморожування ягода «не пливе» і тримає форму майже як свіжа. Кущ безколючковий, напівпрямостоячий, дуже врожайний і морозостійкий.

Натчез (Natchez) – американський сорт-гігант, який вражає своїм виглядом. Ягода дуже велика (9-12 г, іноді до 20), видовженої циліндричної форми. Смак насичений, солодкий з тонкими кавовими нотками. Особливість: Незважаючи на розмір, ягода дуже щільна. У замороженому вигляді виглядає ефектно завдяки своїй формі. Кущ ранній, безколючковий, пагони довгі, потребують багато місця.

Торнфрі (Thornfree) – перевірена часом класика, яку часто обирають для консервації та заморозки. Ягода велика (5-7 г), овальної форми, при повному дозріванні стає м'якою, тому для заморозки її краще збирати на стадії технічної зрілості. Смак кисло-солодкий. Якщо ягода перезріла, з'являється специфічний присмак. Особливість: Дуже висока врожайність. Ідеальний сорт для смузі та компотів, де важливий об'єм і колір. Кущ потужний, без колючок, потребує надійних опор.

Потрійна корона (Triple Crown) – цей сорт отримав свою назву через три головні переваги : чудовий смак, високу врожайність і потужний ріст. Ягода великого розміру (7-10 г), округло-овальна, насиченого чорного кольору з

інтенсивним блиском. Смак вважається одним із найсмачніших десертних сортів. Має ідеальний баланс цукру та кислоти з приємним фруктовим післясмаком. Кущ безколючковий, напівпрямостоячий. Росте дуже швидко, пагони можуть сягати 3-4 метрів. Термін дозрівання: середньопізній (кінець липня – серпень). Це важливо враховувати, щоб встигнути зібрати врожай до перших холодів у північних регіонах.

Полар (Polar) – польський сорт, виведений спеціально для країн з холодними зимами, тому він є одним із найбільш морозостійких серед безколючкових. Ягода велика (9-11 г), видовженої форми, глянцева. Смак солодкий з легкою, ледь помітною кислинкою, без терпкості. Кущ безколючковий, з потужними прямостоячими пагонами, які не потребують складного підв'язування. Термін дозрівання: середньоранній (середина липня).

При виробництві свіжозамороженої чорниці використовують:

Чорниця свіжа згідно з вимогами ДСТУ 961:2004 Чорниця свіжа. Технічні умови.

Рекомендовані сорти: Bluecrop (Блюкроп) – це найбільш розповсюджений сорт лохини у світі. Його часто називають еталоном через невибагливість та стабільну врожайність. Ягоди великі (18-20 мм у діаметрі), злегка сплюснуті, світло-блакитного кольору з вираженим восковим нальотом. Зібрані в довгі грона. Смак приємний, кисло-солодкий. Найкраще смакує, коли повністю визріє на кущі. Куш потужний, прямостоячий, заввишки 1,6-1,9 метра. Гілки спрямовані вгору, але під вагою врожаю можуть розхилятися. Термін дозрівання середньостиглий (кінець липня - середина серпня).

Northland (Нортленд) – назва сорту перекладається як «Північна земля», що підкреслює його надзвичайну витривалість до сурових кліматичних умов. Ягоди середнього розміру, округлі, блакитного кольору. Мають відносно тонку шкірку, але при цьому залишаються щільними. Смак дужу солодкий, з вираженим ароматом, що нагадує лісову чорницю. Кущ середньорослий, але дуже густий і розлогий, заввишки 1,0-1,2 метра. Завдяки компактності його легко вкривати, якщо зима екстримально морозна. Термін дозрівання ранньосередній (середина липня. Має порівняно короткий період збору.

Таблиця 2.1 – Хімічний склад та харчова цінність

Хімічний склад		Полуниця	Малина	Ожина	Чорниця
Вода, г		91	86	88	84
Білки, г		0,7	1,2	1,5	1,1
Жири, г		0,3	0,7	0,5	0,6
Вуглеводи, г	загальні	7,7	11,9	9,6	14,5
	моно- і дисахариди	7,4	4,4	4,9	10,0
	крохмаль	0,1	0,5	0,3	0,7
Клітковина		2,2	6,5	5,3	2,4
Органічні кислоти (в перерахунку на яблучну)		1,3	2,2	2,0	1,4
Зола, мг		0,4	0,6	0,5	0,4
Na, мг		18	1	1	1
K, мг		161	151	162	51
Ca, мг		40	25	29	16
Mg, мг		18	22	20	6
P, мг		13	29	22	12
Fe, мг		1,2	0,7	0,6	0,3
Вітаміни	β – каротин, мг	0,03	0,02	0,03	0,03
	B_1, мг	0,03	0,02	0,01	0,02
	B_2, мг	0,05	0,05	0,05	0,04
	PP, мг	0,3	0,6	0,6	0,4
	C, мг	60	25	21	10
Енергетична цінність	Ккал	36	52	43	57
	кДж	154	218	180	239

Як видно із табл. 2,1, ягоди в основному складаються з води (91%) та вуглеводів (7,7%) і містять лише незначну кількість жиру (0,3%) та білки (0,7%).

Згідно ДСТУ 4837:2007 Фрукти та ягоди швидкозаморожені. Технічні умови. На заморожування іде продукція свіжа, тільки високої якості, що відповідає вимогам стандарту за органолептичними показниками, ступеня зрілості, цілісності сировини, однорідності розміру, наявності плодоніжок, яка немає ознак механічних та фізіологічних ушкоджень.

Для кожного виду продукції пред'являються індивідуальні вимоги до ступеня технічної зрілості сировини. У межах одного ботанічного виду сорту можуть суттєво відрізнятися за придатністю до заморожування. Визначальними є їх біометричні, анатомічні, структурні та біохімічні характеристики.

При виборі сортів враховують низку загальних критеріїв. Найбільш придатними є сорти, які є стійкими до хвороб і такі, що підходять для механізованого збирання. Ягідна сировина повинна відзначатися високою кріостійкістю, здатністю утримувати вологу та мінімально втрачати цю властивість після заморожування.

Важливою ознакою є також структурна міцність тканин плодів і їх стійкість до розтріскування. Перевага надається сортам із підвищеним вмістом полісахаридів, які забезпечують стабільність і щільність консистенції м'якоті, а також збереження цілісності покривних тканин після заморожування та розморожування (клітковина, геміцелюлоза, протопектин).

Сировина має містити значну кількість сухих речовин, цукрів і вітамінів (С, Р, А тощо). Кращими вважаються плоди з інтенсивним забарвленням, високою соковитістю, вираженим ароматом і смаком, при цьому їх м'якоть не повинна надмірно розм'якшуватися під час переробки.

Для забарвлених сортів перевагу надають тим, що мають підвищений вміст антоціанів, які забезпечують насичене темне (синьо-червоне) забарвлення шкірки плодів.

2.2 Обґрунтування вибору прийнятих технологічних рішень

Мета вибору даних технологічних схем полягає у максимальному завантаженні ліній, ефективному використанні технологічного обладнання і зберігання високої якості продукції.

Підвищення ефективності праці у виробництві швидкозаморожених ягід досягається завдяки впровадженню сучасного рівня механізації та автоматизації технологічних процесів. Проєктом передбачається застосування обладнання безперервної дії як на основних, так і на допоміжних операціях, що забезпечує стабільність виробництва та високу якість готової продукції.

Технологічні рішення прийняті відповідно до чинних нормативних документів і технологічних інструкцій для швидкозамороженої ягідної продукції. На лінії передбачено делікатне миття сировини з використанням барабанних мийних машин, що забезпечує ефективне видалення забруднень без пошкодження структури ягід.

Для збереження цілісності та природних властивостей ягід транспортування сировини здійснюється стрічковими конвеєрами з мінімальним механічним впливом. Перед заморожуванням проводиться інспекція та сортування для видалення сторонніх домішок і некондиційної сировини.

Основною технологічною операцією є швидке заморожування (IQF), яке забезпечує формування дрібнокристалічної структури льоду та збереження органолептичних і біохімічних показників продукції. Для цього застосовуються сучасні морозильні апарати безперервної дії (тунельні або флюїдизаційні), що дозволяють досягти температури в товщі продукту не вище -18°C у короткий час.

З метою запобігання втратам маси та погіршенню якості продукції важливим є дотримання оптимальних температурних режимів на всіх етапах виробництва, включаючи попереднє охолодження сировини.

Після заморожування продукція надходить на фасування, яке здійснюється за допомогою автоматичних дозувально-пакувальних машин. Як пакувальні матеріали використовуються полімерні пакети або контейнери, що забезпечують герметичність і захист від зовнішніх впливів.

Для контролю якості передбачено перевірку герметичності упаковки та відповідності продукції встановленим стандартам. Зберігання готової продукції

здійснюється в холодильних камерах при температурі не вище -18°С із дотриманням умов, що гарантують збереження якості продукції протягом усього терміну придатності.

Таким чином, запропонована технологічна схема виробництва швидкозаморожених ягід відповідає сучасним вимогам, забезпечує високу якість продукції та ефективність виробничого процесу.

2.3 Технологічні схеми виробництва

Технологічна схема виробництва замороженої продукції

Заморожування Малини і Ожини

Транспортування
(автотранспортом в ящиках
масою 2,5 кг)

↓

Приймання
(Відповідно ДСТУ
t= 0-…+5°С)

↓

Короткочасне зберігання
(на сировинному майданчику
протягом 5 год.
в охолоджувальній камері -2 доби.
t= 0-… +2°С)

↓

Статичне заморожування
(t= -41… -25°С)

↓

Сортування → видалення відходів
(t= -10… -5°С)

↓

Пакування

(t= -10… -5°C)

↓

Зберігання замороженої ягоди

(t= -25… -18°C)

Рисунок 2.1 – Технологічна схема виготовлення заморожених ягід Малина і Ожина

Технологічна схема виробництва замороженої продукції

Заморожування Полуниці садової і Чорниці

Транспортування

(автотранспортом в ящиках

масою 2,5 кг

↓

Приймання

(Відповідно ДСТУ

t= 0…+5°C)

↓

Короткочасне зберігання

(на сировинному майданчику

протягом 5 год.

в охолоджувальній камері -2 доби.

t= 0…+2°C)

↓

Миття → видалення відходів

↓

Сортування → видалення відходів

(t= -10 - -5°C)

↓

Заморожування

(t= -41- -25°C)

↓

Пакування

(t= -10 - -5°C)

↓

Зберігання замороженої ягоди

(t= -25 - -18°C)

Рисунок 2.1 – Технологічна схема виготовлення заморожених ягід Полуниця і Чорниця

2.4 Опис технологічних схем виробництва

Транспортування, приймання, зберігання сировини

Сировину транспортують на завод і зберігають у тарі, яка забезпечує збереження ягід відповідно з вимогами, викладеними в нормативно-технічній документації на даний вид сировини.

Опис технологічної схеми виробництва замороженої продукції

Заморожування Малини та Ожини

Транспортування

Малину та ожину транспортують у тарі (ящики, контейнери) місткістю до 4-6 кг, що запобігає зминанню та пошкодженню ягід. Вид даних видів сировини характеризуються підвищеною ніжністю, тому потребують обережного поводження на всіх етапах.

Приймання

Приймання здійснюється партіями з обов'язковим контролем якості, оцінюється зовнішній вигляд, ступінь зрілості, цілісність ягід, відсутність сторонніх домішок і ознак псування.

Зберігання

Зберігання перед переробкою проводиться при температурі 0…2°С і відносній вологості 85-90%. Тривалість зберігання обмежена, малина зберігається до 4-6 годин, ожина до 6-8 годин. Переробка здійснюється максимально швидко після надходження.

Підготовка сировини

Миття малини та ожини проводиться делікатним способом, переважно душуванням або у мийних машинах із мінімальним механічним впливом. Тиск води підбирається таким чином, щоб ефективно видалити забруднення, не пошкоджуючи структуру ягід.

Після миття сировина надходить на інспекційний транспортер, де видаляються:

- Пошкоджені та деформовані ягоди;
- Недозрілі або перезрілі плоди;
- Сторонні домішки (листя, гілки),

Сортування здійснюється з урахуванням розміру та ступеня зрілості, Для малини цей етап є особливо важливим через її високу чутливість до механічних впливів.

Після сортування ягоди піддаються осушуванню за допомогою повітряних потоків або вібраційних сушарок. Видалення поверхневої вологи є необхідним для запобіганню ягід під час заморожування.

Заморожування

Підготовлена сировина подається у флюїдизаційні морозильні апарати, де відбувається швидке заморожування методом IQF.

Температура холодного повітря становить -30…-35°С для малини та -30…-40°С для ожини. Завдяки інтенсивному обдуванню ягоди перебувають у зваженому стані, що забезпечує їх рівномірне заморожування та запобігає злипанню.

Малина заморожується 5-12 хвилин через ніжну структуру, тоді як ожина 8-18 хвилин.

Кінцева температура в товщі продукту повинна досягати не вище -18°C. У результаті формується розсипчастий продукт із збереженням форми, кольору та смакових властивостей.

Фасування та зберігання

Замороженні ягоди транспортуються до фасувального відділення, де фасуються у полімерні пакети або контейнери з використанням автоматичного обладнання.

Упаковка повинна бути герметичною, міцною та стійкою до низьких температур. Фасування здійснюється в охолоджених приміщеннях для запобігання часткового розморожуванню продукції.

Готова продукція зберігається в морозильних камерах при температурі не вище -18°C і відносній вологості повітря 90-95%.

Дотримання температурного режиму забезпечує зберігання якості малини та ожини протягом усього терміну зберігання, який становить 12-24 місяці.

Опис технологічної схеми виробництва швидкозаморожених полуниці та чорниці

Транспортування

Полуниця та чорницю транспортують у спеціальній тарі (ящики, контейнери) місткістю до 6-8 кг для запобігання механічним пошкодженням. Полуниця є більш чутливою до зминання, тоді як чорниця має вищу стійкість, але потребує обережного поводження для збереження цілісності.

Приймання

Приймання сировини здійснюється з контролем якості, оцінюється ступінь зрілості, однорідність, відсутність пошкоджень, сторонніх домішок та ознак псування.

Зберігання

Зберігання перед переробкою проводиться при температурі 0…+2°С і відносній вологості 85-90%. Тривалість зберігання залежить від виду ягоди, полуниця зберігається до 5-8 годин, чорниця до 8-10 годин. Переробка повинна здійснюватися у найкоротші терміни після надходження.

Підготовка сировини

Миття полуниці та чорниці здійснюється на стрічкових транспортерах із душовими пристроями або в мийних машинах. Для полуниці використовується делікатний режим із невисоким тиском води, щоб уникнути пошкодження м'якоті. Для чорниці миття проводиться обережно з урахуванням наявності природного воскового нальоту на поверхні ягід.

Після миття сировина подається на інспекційний транспортер, де видаляються:

- Пошкоджені, деформовані або перезрілі ягоди;
- Недозрілі плоди;
- Сторонні домішки (листя, гілки, сміття).

Сортування

Сортування здійснюється за розміром і ступенем зрілості. Для полуниці можливе додаткове видалення плодоніжок (механічно або в ручну), залежно від вимог до готової продукції.

Після сортування ягоди піддаються осушуванню за допомогою повітряних потоків або вібраційних установок. Видалення поверхневої вологи є обов'язковим для запобігання утворенню льодової кірки під час заморожування.

Заморожування

Підготовлені ягоди подаються у флюїдизаційні морозильні апарати, де здійснюється швидке заморожування методом IQF.

Температура холодного повітря становить -30…-40°С. У процесі заморожування ягоди перебувають у зваженому стані, що забезпечує рівномірне охолодження кожної одиниці продукції та запобігає їх злипанню. Полуниця, як більша за розміром ягода, потребує більш тривалого часу заморожування порівняно з чорницею.

Кінцева температура продукту повинна становити не вище -18°С. Завдяки швидкому заморожуванню зберігаються структура тканин, природній колір, смак і аромат ягід.

Фасування та зберігання

Замороженні ягоди транспортуються до фасувального відділення, де фасуються у полімерні пакети або контейнери з використанням автоматичного обладнання.

Упаковка повинна бути герметичною, міцною та стійкою до низьких температур. Фасування здійснюється в охолоджених приміщеннях для запобігання часткового розморожуванню продукції.

Готова продукція зберігається в морозильних камерах при температурі не вище -18°С і відносній вологості повітря 90-95%.

Дотримання температурного режиму забезпечує зберігання якості малини та ожини протягом усього терміну зберігання, який становить 12-24 місяці.

2.5 Схема техніко-хімічного та мікробіологічного контролю виробництва

Цей контроль на виробництві здійснюється працівниками лабораторії, змінними технологами і майстрами, а також іншими спеціалістами підприємства, які відповідають за якість готової продукції.

Періодичність, види і місце контролю представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Схема техніко-хімічного і мікробіологічного контролю виробництва

Контролююча операція	Контрольований показник	Метод контролю	Періодичність контролю
1.Вхідний контроль сировини і матеріалів	Відповідність ДСТУ	Органолептичний, технічний	Кожна партія

2.Зберігання сировини	Температура (0…+2°С), вологість	Технічний	Щозміни
3.Калібрування	Видалення пошкоджених ягід	Візуальний	Постійно
4.Миття	1.Якість миття 2.Заміна води 3.Мікрообсіменіння	Органолептичний технічний мікробіологічний	1 раз за годину 1 раз за зміну 1 раз за зміну
5.Сортування за якістю	1.Якість сортування 2.Відсоток відходу	Органолептичний, технічний	1 раз за зміну 1 раз за зміну
6.Осушування	Відсутність надлишкової вологи	Технічний	1 раз за зміну

7.Заморожування	1.Температура повітря(-30…-40°С) 2.Швидкість заморожування	Технічний	Безперервно
8.Температура продукту	Досягнення -18°С в центрі продукту	Технічний	Кожна партія
9.Фасування	1.Маса нетто 2.Герметичність	Технічний	2-3 рази за зміну
10.Контроль тари	Санітарний стан упаковки	Органолептичний, мікробіологічний	1-2 рази за зміну
11.Маркування	Відповідність стандартам	Органолептичний	1 раз за зміну
12.Зберігання готової продукції	Температура не вище -18°С	Технічний	Безперервний

13.Вихідний контроль	Мікробіологічні показники, якість	Мікробіологічний, органолептичний	Кожна партія

2.6 Утилізація відходів виробництва

У процесі переробки ягід на підприємствах швидкого заморожування утворюються різноманітні відходи, зокрема некондиційна сировина (перестиглі, пошкодженні або деформовані ягоди), домішки рослинного походження (гілочки, листя), а також втрати під час сортування, миття та калібрування продукції. Зменшення кількості таких відходів досягається шляхом ретельного відбору сировини, оптимізації технологічних процесів і впровадження сучасного обладнання.

Відходи ягідного виробництва мають значний потенціал для повторного використання. Їх доцільно застосовувати для отримання:

- Пектинових речовин;
- Натуральних барвників;
- Органічних кислот;
- Ароматичних екстрактів;
- Концентратів для харчової промисловості;
- Кормових добавок;
- Біологічно активних речовин.

Некондиційні ягоди можуть використовуватись для виробництва соків, пюре, джемів або сировина для ферментації з метою отримання біоетанолу чи органічних добрив. Відходи після миття (осади, мул) підлягають очищенню та утилізації відповідно до санітарних норм.

Рослинні залишки (гілки, листя) можуть бути використанні для компостування з подальшим застосуванням як органічне добриво. Заморожені відходи, що втратили харчову цінність, можуть перероблятися на корм для тварин після відповідної обробки.

У процесі транспортування, зберігання та підготовки ягід до заморожування також утворюються супутні відхоти, пил, сторонні домішки, пакувальні матеріали. Вони сортуються та передаються на вторинну переробку або утилізацію.

Раціональне використання вторинних ресурсів підприємствах заморожування ягід сприяє зниженню собівартості продукції, підвищенню екологічної безпеки виробництва та ефективному використанню сировинної бази.

2.7 Нормативно-технічна документація на готову продукцію

За органолептичними та фізико-хімічними показниками ягоди швидкозаморожені повинні відповідати вимогам ДСТУ 4837:2007 Фрукти та ягоди швидкозаморожені. Технічні умови.

Зовнішній вигляд – ягоди чи частинка (четвертина) ягід рівномірні по величині, правильно підготовлені.

Смак — властивий відповідному виду плодів та ягід, без сторонніх присмаків. Швидкозаморожені фрукти та ягоди за органолептичними і фізико-хімічними показниками повинні відповідати вимогам ДСТУ 4837:2007 «Фрукти та ягоди швидкозаморожені. Технічні умови».

Фізико-хімічні показники готової продукції наведені в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Фізико-хімічні показники продукції

Найменування продукції	Найменування показника	Норми стандартів
Швидкозаморожені ягоди	Масова частка сухих речовин, % не менше	10,0-18,0
	Масова частка цукрів, % не менше	6,0-12,0
	Кислотність, %	0,3-2,5
	Масова частка вологи, % не більше	85,0-90,0
	Температура в товщі продукту, °С не вище	-18

	Вміст сторонніх домішок	Не допускається
	Наявність пошкоджених, злиплих ягід	Не більше 5%

2.8 Продуктові розрахунки

Графік надходження сировини

Графік надходження сировини наведений в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 –Графік надходження сировини

Назва сировини	Місяці											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Полуниця садова					25			20				
Малина						25				15		
Ожина						25			15			
Чорниця						15		10				

Графік роботи цеху

Графік роботи цеху наведений в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Графік роботи цеху

Назва сировини	Кількість днів змін роботи по місяцях												Разом за рік днів/ зміни
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Полуниця садова					24 ——— 27			25 ——— 20					
Разом днів (змін)					7/17	26/52	26/52	20/45					79/160
Малина						24 ——— 27				20 ——— 17			
Разом днів (змін)						7/17	25/50	26/52	27/54	15/33			100/206
Ожина						24 ——— 27			20 ——— 17				
Разом днів (змін)						7/17	26/52	22/44	17/37				72/150
Чорниця						14 ——— 20		15 ——— 10					
Разом днів (змін)						17/39	25/50	10/25					52/114

Умовні позначення ——— надходження сировини із саду.

У період сезону виробництва заморожених ягід з 24 травня по 20 жовтня цех працює шість днів у тиждень з одним вихідним днем у дві зміни.

Програма роботи цеху

Програма роботи цеху наведена в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Програма роботи цеху

Назва сировини	Кількість тон												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Всього
Полуниця садова	-	-	-	-	102	312	312	270	-	-	-	-	996
Малина	-	-	-	-	-	102	300	312	324	198	-	-	1236
Ожина	-	-	-	-	-	102	312	264	222	-	-	-	900
Чорниця	-	-	-	-	-	234	300	150	-	-	-	-	684

Місячну програму роботи лінії знаходимо, перемножуючи кількість змін за місяць на продуктивність лінії за зміну.

Розрахунок норм витрат сировини і матеріалів при виробництві продукції

Вихідні дані для розрахунків:

- Продуктивність лінії – 6 т/зміну;
- Тривалість зміни – 7 годин;
- Кількість робочих змін в сезон – 160;
- Фасування – у прозорий матовий Дой-пак;
- Маса нетто – 500 г.

Таблиця 2.7 – Розрахунок потреби сировини і матеріалів

Сировина	Годинна продуктивність	Норма витрат, кг		Витрати		
		За розрахунком	За інструкцією	За годину, кг	За зміну, кг	За сезон, т
Полуниця садова	6,02	99,6		600	4200	18000
Малина	4,8	123,6		593	4151	17790

Ожина	6,6	90		594	4158	17820
Чорниця	8,7	68,4		595	4165	17850

Таблиця 2.8 – Рух сировини і матеріалів по операціях виробничого процесу, кг/год.

Назва операції		Полуниця садова	Малина	Ожина	Чорниця
Сортування і калібрування	кг	6000	6000	6000	6000
	%	2	2	2	2
	кг	120	120	120	120
Миття	кг	5880	5880	5880	5880
	%	1	1	1	1
	кг	60	60	60	60
Видалення плодоніжок, дефектних ягід	кг	5820	5820	5820	5820
	%	5	5	5	5
	кг	300	300	300	300
Заморожування (усушка)	кг	5520	5520	5520	5520
	%	1,5	1,5	1,5	1,5
	кг	90	90	90	90
Транспортування і фасування	кг	5430	5430	5430	5430
	%	0,5	0,5	0,5	0,5
	кг	30	30	30	30
Всього	кг	5400	5400	5400	5400

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ

3.1 Розрахунок технологічного обладнання

Правильно підібрані машини і апарати забезпечують необхідні умови для планомірної та чіткої роботи підприємства. Розрахунок і підбір обладнання ведеться згідно продуктового розрахунку і графіка організації технологічних процесів.

Обладнання підбирається по продуктивності з урахуванням тривалості технологічного процесу.

Розрахунок інспекційних конвеєрів для лінії виробництва замороженої Полуниці

Вихідні дані для розрахунку:

- продуктивність лінії за зміну - 4200 кг/зм;
- продуктивність конвеєра за секунду - П = 42003600 8 = 0,14 кг/с;
- кількість годин в зміні - 8;
- норма виробітку на одного працюючого - 850 кг/зм;
- висота шару сировини на стрічці- 0,01м;
- насипна маса полуниці- 500кг/м^3
- швидкість руху полотна транспортеру - 0,2 м/с;
- коефіцієнт заповнення стрічки - 0,5;

найбільшу кількість робочих місць вздовж однієї із сторін конвеєра розраховуємо за формулою:

$$Z= Q_{зм}\ nA,\ осіб \qquad (3.1)$$

$Q_{зм}$ - продуктивність конвеєра за зміну, кг/зм;

n- число сторін обслуговування;

А- норма виробітку на одного працюючого, кг/зм.

$$Z= 4200\ 2850= 2.4\ осіб$$

Приймаємо Z=3.

Довжину стрічкового транспортеру розраховуємо за формулою :

$$L=aZ+ l\ 1,\ м \qquad (3.2)$$

а – ширина робочого місця, м, (а=0,8 м);

Z – найбільша кількість робочих місць вздовж однієї із сторін транспортеру, шт.;

l1довжина невикористовуваних частин конвеєра, м, l1=1,5м.

$$L=0,83+1,5=3,9\ м$$

Ширину стрічки транспортеру розраховуємо за формулою:

$$в=GhpK_{зап}\ ,м \qquad (3.3)$$

в – ширина стрічки транспортеру, м.

G – продуктивність транспортеру, кг/с;

швидкість руху стрічки ,м/с;

h - середня висота шару сировини на стрічці, м;

$К_{зап.}$ - коефіцієнт заповнення стрічки транспортеру; ;

насипна щільність сировини, кг/м³.

$$в=0,140,010,25000,5=0,28м$$

Повну ширину стрічки транспортеру знаходимо за формулою:

$$В=в0,5,м \qquad (3.4)$$

$$В=0,280,5=0,56м$$

Згідно ДСТУ 7306:2013 приймаємо ширину роликового полотна 500 мм

Розрахунок інспекційних конвеєрів для лінії виробництва замороженої Малини

Вихідні дані для розрахунку:

- продуктивність лінії за зміну - 4151 кг/зм;
- продуктивність конвеєра за секунду - П = 41513600 8 = 0,14 кг/с;
- кількість годин в зміні - 8;
- норма виробітку на одного працюючого - 850 кг/зм;
- висота шару сировини на стрічці- 0,01м;
- насипна маса полуниці- 500кг/м³
- швидкість руху полотна транспортеру - 0,2 м/с;
- коефіцієнт заповнення стрічки - 0,5;

Найбільшу кількість робочих місць вздовж однієї із сторін конвеєра розраховуємо за формулою (3.1):

$$Z= 4151\ 2850= 2,4 \text{ осіб}$$

Приймаємо Z=3.

Довжину стрічкового транспортеру розраховуємо за формулою (3.2):

$$L=0,83+1,5= 3,9\ м$$

Ширину стрічки транспортеру розраховуємо за формулою (3.3):

$$в=0,140,010,2500_{0,5} =0,28м$$

Повну ширину стрічки транспортеру знаходимо за формулою (3.4):

$$B=0,280,5=0,56м$$

Згідно ДСТУ 7306:2013 приймаємо ширину роликового полотна 500 мм

Розрахунок інспекційних конвеєрів для лінії виробництва замороженої Ожини

Вихідні дані для розрахунку:

- продуктивність лінії за зміну - 4158 кг/зм;
- продуктивність конвеєра за секунду - П = 41583600 8 = 0,14 кг/с;
- кількість годин в зміні - 8;
- норма виробітку на одного працюючого - 850 кг/зм;
- висота шару сировини на стрічці- 0,01м;
- насипна маса полуниці- 500кг/м^3
- швидкість руху полотна транспортеру - 0,2 м/с;
- коефіцієнт заповнення стрічки - 0,5;

Найбільшу кількість робочих місць вздовж однієї із сторін конвеєра розраховуємо за формулою (3.1):

$$Z= 4158\ 2850= 2,4 \text{ осіб}$$

Приймаємо Z=3.

Довжину стрічкового транспортеру розраховуємо за формулою (3.2):

$$L=0,83+1,5= 3,9\ м$$

Ширину стрічки транспортеру розраховуємо за формулою (3.3):

$$в=0,140,010,2500_{0,5} =0,28м$$

Повну ширину стрічки транспортеру знаходимо за формулою (3.4):

$$B=0,280,5=0,56м$$

Згідно ДСТУ 7306:2013 приймаємо ширину роликового полотна 500 мм

Розрахунок інспекційних конвеєрів для лінії виробництва замороженої Чорниці

Вихідні дані для розрахунку:

- продуктивність лінії за зміну - 4165 кг/зм;
- продуктивність конвеєра за секунду - П = 41653600 8 = 0,14 кг/с;
- кількість годин в зміні - 8;
- норма виробітку на одного працюючого - 850 кг/зм;
- висота шару сировини на стрічці- 0,01м;
- насипна маса полуниці- 500кг/м^3
- швидкість руху полотна транспортеру - 0,2 м/с;
- коефіцієнт заповнення стрічки - 0,5;

Найбільшу кількість робочих місць вздовж однієї із сторін конвеєра розраховуємо за формулою (3.1):

$$Z= 4165\ 2850= 2,45 осіб$$

Приймаємо Z=3.

Довжину стрічкового транспортеру розраховуємо за формулою (3.2):

$$L=0,83+1,5= 3,9\ м$$

Ширину стрічки транспортеру розраховуємо за формулою (3.3):

$$в=0,140,010,25000,5 =0,28м$$

Повну ширину стрічки транспортеру знаходимо за формулою (3.4):

$$B=0,280,5=0,56м$$

Згідно ДСТУ 7306:2013 приймаємо ширину роликового полотна 500 мм

Розрахунок необхідного числа одиниць технологічного обладнання безперервної дії зробимо за формулою 3.5:

$$m=\frac{A}{T\times g}$$

де А – кількість основної сировини за видами, що переробляється на даному апараті, кг/см;

Т – тривалість зміни, год;

g – середня годинна продуктивність апарату машини, кг.

Для виробництва заморожених ягід приймаємо 1 приймальний бункер, у якому порядку черги надходитимуть свіжі ягоди.

Для миття ягід вибираємо барботажну мийну машину Normit Wash W AIR, яка відноситься до мийного обладнання безперервної/періодичної дії вентиляторного типу (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1- Розрахунок кількості мийних машин

Продукт	Кількість в зміну, кг	Прийнятий вид машини	Продуктивність машини, кг/год	Кількість одиниць обладнання	
				розрах.	прийн.
Полуниця	4200	Normit Wash W AIR	1000	0,52	2
Малина	4151	Normit Wash W AIR	1000	0,51	
Ожина	4158	Normit Wash W AIR	1000	0,51	
Чорниця	4165	Normit Wash W AIR	1000	0,52	

Мийна машина призначена для ефективного високопродуктивного миття овочів, фруктів, ягід, у тому числі, з ніжною структурою та листових. Очищення продукту здійснюється за допомогою делікатного впливу бульбашок повітря, що інтенсивно генеруються спеціальною барботажною системою. Механічні миючі елементи відсутні.

Приймаємо одну мийну машину, технічні характеристики якої представлені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Технічні характеристики барботажної мийної машини Normit Wash W AIR

Технічні характеристики	Показник
Продуктивність кг/год	100
Встановлена потужність, кВт	2,8
Габаритні розміри, мм	1600×3000×1150
Маса, кг	230

Приймаємо 1 інспекційний конвеєр, швидкість руху якого регулюється вручну та автоматично.

Розрахуємо необхідну кількість камер заморозки (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 - Розрахунок кількості камер заморозки

Продукт	Кількість в зміну, кг	Прийнятий вид машини	Продуктивність машини, кг/год	Кількість одиниць обладнання	
				розрах.	прийн.
Полуниця	4200	Fluidized Bed Individual Quick Freezing Machine GLZ-1.5	1500	0,35	2
Малина	4151	Fluidized Bed Individual Quick Freezing Machine GLZ-1.5	1500	0,34	
Ожина	4158	Fluidized Bed Individual	1500	0,34	

Продукт	Кількість в зміну, кг	Прийнятий вид машини	Продуктивність машини, кг/год	Кількість одиниць обладнання	
				розрах.	прийн.
		Quick Freezing Machine GLZ-1.5			
Чорниця	4165	Fluidized Bed Individual Quick Freezing Machine GLZ-1.5	1500	0,34	

Приймаємо одну камеру заморозки Fluidized Bed Individual Quick Freezing Machine GLZ-1.5, яка здатна миттєво заморожувати ягоди.

Таблиця 3.4 Технічні характеристики камери заморожування GLZ-1.5

Технічні характеристики	Показник
Продуктивність кг/год	1500
Встановлена потужність, кВт	61,4
Габаритні розміри, мм	1000×4500×4050
Довжина морозильного приміщення, м	8

Приймаємо 4 елеватори К6-ФПЗ-1 (елеваторами оснащені мийна машина, інспекційний конвеєр, камера заморозки, фасувальна стрічка).

Технічні характеристики елеватора представлені у таблиці 3.5

Таблиця 3.5 - Технічна характеристика елеватора марки К6-ФПЗ-1

Технічна характеристика	Показник
Грузопідйомність, кг	400
Швидкість підйому, м/хв	8,2
Висота вигрузки, мм	1000-2000
Потужність двигуна, кВт	2,2
Габаритні розміри	1400×1300×3035
Маса	430

Для зважування сировини потрібні ваги. Приймаємо ваги електронні ЕЛ-100 із середнім класом точності для зважування сировини при прийомі із накопичувальної камери.

Технічні характеристики ваг представлені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 - Технічна характеристика електронних ваг ЕЛ-100

Технічна характеристика	Показник
Найбільша межа зважування, кг	100
Дискретність, кг	0,5
Маса вагів не більше, кг	10

Розраховуємо кількість формувально-пакувальних машин та подаємо дані в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 - Розрахунок кількості формувально-пакувальних машин

Продукт	Кількість в зміну, кг	Прийнятий вид машини	Продуктивність машини, пак/год	Кількість одиниць обладнання	
				Розрах.	Прийн.
Полуниця	4200	АФ-35-Д-В	1200	0,437	2
Малина	4151	АФ-35-Д-В	1200	0,432	
Ожина	4158	АФ-35-Д-В	1200	0,433	
Чорниця	4165	АФ-35-Д-В	1200	0,433	

Приймаємо одну формувально-пакувальну машину, технічні характеристики якої представлені у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 - Технічні характеристики формувально-пакувальної машини МАФ-35-Д-В

Технічні характеристики	Показники
Продуктивність, пак/год	900
Встановлена потужність, кВт	2,5
Габаритні розміри, мм	2600×3000×3300
Маса, кг	750

3.2 Підбір технологічного обладнання

Розрахунок числа одиниць обладнання наведено у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 - Розрахунок числа одиниць обладнання

Назва обладнання, марка	Продуктивність (вмістимість, $м^3$) кг/год	Габаритні розміри, мм	Кількість одиниць обладнання	
			Розрах.	Прийн.
Барботажна мийна машина Normit Wash W AIR	1000	1600×3000×1150	0.52	2

Назва обладнання, марка	Продуктивність (вмістимість, $м^3$) кг/год	Габаритні розміри, мм	Кількість одиниць обладнання	
			Розрах.	Прийн.
Камера заморожування Fluidized Bed Individual Quick Freezing Machine GLZ-1.5	1500	1000×4500×4050	0,35	2
Елеваторний транспортер К6-ФПЗ-1	400	1400×1300×3035	4	4
Сортувальний конвеєр А9-ККТ-2	3,5т/год	2500× 900 ×1100	2	2
Електронні ваги ЕЛ-100	10т/год	140×1200	2	2
Конвеєр стрічковий інспекційний А9-КТФ	3т/год	5000×1100×900	2	2
Формувально-пакувальна машина МАФ-35-Д-В	900 пак/год	2600×3000×3300	0,4	2
Конвеєр рамковий А9-КРУ-550	5т/год	2000×600×850	2	2

Назва обладнання, марка	Продуктивність (вмістимість, $м^3$) кг/год	Габаритні розміри, мм	Кількість одиниць обладнання	
			Розрах.	Прийн.
Стіл конвеєрний для пакування фасованої сировини А9-КРЗ-63	4т/год	3000×1000×900	2	2
Стелаж пересувний б/п	400	600×500×1600	32	32
Стіл виробничий СТ-11	150	1500×600×1800	6	6
Ваги напільні РП-500-МВМ	500	1000×1200	1	1
Мішкоперекидач БЕТТА	2т/год	800×900	1	1
Вібропросіювач А1-ХКМ	1,5т/год	1100×650×950	1	1
Гвинтовий транспортер б/п	1,5т/год	2000×6000	1	1
Елеватор «Гусяча шия» Р9-КТЗ-Е-03	2т/год	2500×400×600	1	1
Бункер для накопичування технологічних відходів б/п	1,5т/год	1200×1200×1500	1	1
Рама візок РВ-2	500	900×650×850	10	10

Назва обладнання, марка	Продуктивність (вмістимість, $м^3$) кг/год	Габаритні розміри, мм	Кількість одиниць обладнання	
			Розрах.	Прийн.
Конвеєр інспекційний А9-КТ1-Е	3000	3000×5000	1	1
Змішувальна ємність Н/С	500л/год	1750×1050	1	1
Конвеєр гвинтовий на коліщатах для транспортування ягід з цукром SCR-25	2,5т/год	3000×800×1500	1	1
Елеваторний транспортер ТЕ-33	3,5$м^3$/год	2500×4500	2	2
Разом	-	-	-	79

Таким чином, для виробництва 16,674 т заморожених ягід необхідно 79 технологічного обладнання.

Висновок за розділом 3

У даному розділі виконано розрахунок та обґрунтований підбір основного технологічного обладнання для ліній виробництва швидкозамороженої ягідної продукції, зокрема полуниці, малини, ожини та чорниці.

На основі виробничої програми та технологічних параметрів визначено основні навантаження на обладнання та розраховано його необхідну продуктивність. Проведено розрахунок інспекційних стрічкових конвеєрів, у результаті якого встановлено оптимальну кількість робочих місць, довжину та ширину транспортуючих елементів відповідно до норм продуктивності та вимог безперервності технологічного процесу.

Обґрунтовано вибір технологічного обладнання безперервної дії, що забезпечує стабільність виробництва, мінімізацію втрат сировини та високу якість готової продукції. Зокрема, підібрано барботажні мийні машини, флюїдизаційні камери швидкого заморожування (IQF), інспекційні та транспортні конвеєри, формувально-пакувальні автомати, елеватори, вагове обладнання та допоміжні механізми.

Встановлено необхідну кількість одиниць обладнання для кожної технологічної операції з урахуванням продуктивності лінії та режиму роботи цеху. Загалом для забезпечення повного технологічного циклу виробництва передбачено 79 одиниць обладнання, що дозволяє реалізувати безперервний, механізований та ефективний виробничий процес.

Показано, що запропонована компоновка технологічних ліній забезпечує раціональне використання виробничих площ, мінімізацію ручної праці, скорочення часу обробки сировини та дотримання необхідних санітарно-гігієнічних і температурних режимів.

Таким чином, проведені розрахунки та прийняті технічні рішення підтверджують доцільність обраної схеми виробництва та забезпечують її відповідність сучасним вимогам до підприємств з виробництва швидкозамороженої ягідної продукції.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4
ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

Полтавська область має значний економічний потенціал, який є важливою передумовою для забезпечення сталого соціально-економічного розвитку регіону. Завдяки вигідному географічному розташуванню в центральній частині України, наявності розвиненої транспортної мережі та потужного агропромислового комплексу, область належить до провідних аграрно-індустріальних регіонів держави. Водночас рівень урбанізації області залишається помірним, а екологічний стан території є відносно сприятливим порівняно з високоіндустріалізованими регіонами України.

Агропромисловий комплекс Полтавщини демонструє стабільний розвиток, що проявляється у високих показниках виробництва зернових, зернобобових та технічних культур, а також у нарощуванні обсягів продукції тваринництва та харчової промисловості. Область традиційно займає провідні позиції в Україні за валовими зборами кукурудзи, пшениці, соняшнику та сої, що обумовлено високою природною родючістю чорноземних ґрунтів та сприятливими природно-кліматичними умовами Лісостепової зони.

Важливим чинником економічного розвитку Полтавської області є наявність потужного переробного сектору, який забезпечує ефективне використання сільськогосподарської сировини, створення доданої вартості та розширення експортного потенціалу регіону. Позитивною тенденцією є активне впровадження сучасних агротехнологій, зокрема елементів точного землеробства, цифрового моніторингу посівів та ресурсозберігаючих технологій виробництва. Це сприяє підвищенню продуктивності аграрного сектору, раціональному використанню земельних ресурсів і збереженню родючості ґрунтів.

Для Хорольської міської територіальної громади аграрний сектор є однією з ключових складових економіки. Розвиток сільськогосподарського виробництва, переробної промисловості та малого підприємництва створює передумови для

формування нових робочих місць, збільшення надходжень до місцевого бюджету та підвищення рівня життя населення. Наявність сировинної бази та сприятливих умов для розвитку підприємств харчової промисловості визначає перспективність реалізації інвестиційних проєктів у сфері переробки сільськогосподарської продукції на території громади.

4.1 Опис генерального плану

Генеральний план підприємства є основним документом, який визначає раціональну організацію території виробничого об’єкта та забезпечує ефективне функціонування всіх його структурних елементів. Він являє собою комплексну просторову схему взаємного розміщення виробничих, складських, адміністративно-побутових і допоміжних будівель та споруд, інженерних комунікацій, транспортних шляхів, майданчиків для маневрування транспорту, зон озеленення та елементів благоустрою. Усі складові генерального плану формують єдину функціонально-технологічну систему, спрямовану на забезпечення безперервності виробничого процесу, раціонального використання земельної ділянки та створення безпечних умов праці.

Під час розроблення генерального плану підприємства в місті Хорол Полтавської області враховано природно-кліматичні, геологічні та містобудівні особливості території. Значна увага приділена аналізу рози вітрів, що дозволяє оптимально розташувати виробничі та допоміжні об’єкти відносно один одного. Такий підхід забезпечує мінімізацію впливу виробничих викидів, шуму та можливих запахів на адміністративно-побутову зону і прилеглі території. Орієнтація будівель за сторонами світу також сприяє раціональному використанню природного освітлення та покращенню санітарно-гігієнічних умов праці.

Проєктні рішення генерального плану відповідають чинним державним будівельним нормам, санітарним і протипожежним вимогам. Виробничі корпуси, складські приміщення та інженерні споруди розміщені з урахуванням технологічної послідовності виробничого процесу. Це дозволяє скоротити внутрішньозаводські

перевезення сировини, матеріалів, напівфабрикатів та готової продукції, знизити експлуатаційні витрати та підвищити ефективність роботи підприємства.

З метою забезпечення пожежної безпеки будівлі розташовано з урахуванням напрямків панівних вітрів та нормативних протипожежних розривів. Внутрішньомайданчикові автомобільні проїзди запроєктовано шириною не менше 6 м, що забезпечує безперешкодний двосторонній рух транспортних засобів і доступ пожежної техніки до всіх будівель та споруд. Відстань від проїздів до стін будівель відповідає нормативним вимогам і не перевищує допустимих значень для оперативного проведення аварійно-рятувальних робіт.

Особливу увагу приділено організації системи протипожежного водопостачання. На території підприємства передбачено зручні під'їзди до пожежних гідрантів і резервних джерел води. Для маневрування спеціальної техніки облаштовано розворотні майданчики нормативних розмірів, що забезпечують безпечний доступ до всіх виробничих зон у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Генеральний план виконано у масштабі 1:100 відповідно до вимог чинних нормативних документів. На кресленні відображено розміщення всіх будівель і споруд, автомобільних доріг, пішохідних доріжок, інженерних мереж, майданчиків для навантажувально-розвантажувальних робіт, зон озеленення та благоустрою. Територія підприємства огороджується по периметру, що забезпечує контрольований доступ та підвищує рівень безпеки об'єкта.

Вхід працівників і в'їзд транспорту на територію підприємства організовано через контрольно-пропускний пункт. Таке рішення забезпечує належний контроль руху персоналу, відвідувачів і транспортних засобів. Для зручності експлуатації передбачено окремі маршрути руху вантажного транспорту та персоналу, що виключає перетинання основних потоків і сприяє підвищенню безпеки виробництва.

Система водопостачання підприємства підключена до міських мереж м. Хорол та виконана за кільцевою схемою, що гарантує надійність подачі води як для виробничих, так і для протипожежних потреб. На зовнішніх мережах встановлено

пожежні гідранти та оглядові колодязі, які забезпечують можливість технічного обслуговування та експлуатаційного контролю.

Система водовідведення спроєктована з урахуванням рельєфу місцевості та забезпечує самопливне транспортування стічних вод. Перед скиданням у міську каналізаційну мережу виробничі та господарсько-побутові стоки проходять очищення на локальних очисних спорудах, що сприяє зменшенню антропогенного навантаження на навколишнє середовище та відповідає сучасним екологічним вимогам.

Котельню та інші потенційні джерела викидів розміщено з підвітряного боку щодо адміністративно-побутових і виробничих приміщень. Таке розташування дозволяє мінімізувати вплив шкідливих речовин на працівників та забезпечити належні санітарно-гігієнічні умови на території підприємства.

Транспортне обслуговування підприємства здійснюється автомобільним транспортом через мережу внутрішньомайданчикових проїздів, які забезпечують зручний зв'язок між усіма функціональними зонами. Вантажопотоки сировини, готової продукції та виробничих відходів організовані за принципом потоковості та не перетинаються з маршрутами руху персоналу.

При проєктуванні також враховано інженерно-геологічні особливості території м. Хорол, рівень залягання ґрунтових вод, фізико-механічні характеристики ґрунтів та нормативну глибину промерзання. Це дозволило обґрунтовано прийняти конструктивні рішення фундаментів, дорожніх покриттів та підземних інженерних мереж.

Незабудована частина території благоустроюється та озеленюється шляхом висаджування декоративних дерев, кущів і створення газонів. Решта території покривається асфальтобетонним покриттям, що забезпечує зручність експлуатації, підтримання належного санітарного стану та безпечний рух транспорту протягом усього року.

Запропоновані рішення генерального плану сприяють ефективній роботі підприємства, забезпечують дотримання екологічних, санітарних і протипожежних

вимог та створюють умови для його подальшого розвитку. Технічні показники генплану наведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Технічні показники генплану

Найменування показників	Позначення	Одиниці виміру	Значення
1 Площа ділянки	$П_{д.}$	га	4,10
2 Площа озеленення	$П_{оз.}$	$м^2$	7060
3 Площа забудови	$П_{заб..}$	$м^2$	6110
4. Робоча площа	$П_{р}$	$м^2$	758
5. Площа тротуарів і доріг	$П_{1}$	$м^2$	877
6. Площа озеленення у відсотках	$П_{оз}$	%	40

Для характеристики генерального плану підприємства проведено розрахунок основних техніко-економічних показників території. Загальна площа земельної ділянки становить 4,10 га, що забезпечує достатній резерв території для розміщення виробничих, складських, адміністративно-побутових будівель, інженерних споруд, транспортних комунікацій та елементів благоустрою.

Площа забудови складає 6110 м², що характеризує раціональне використання території під основні та допоміжні будівлі підприємства. Безпосередньо для здійснення виробничої діяльності передбачено 758 м² робочої площі, де розміщується технологічне обладнання та організовуються виробничі процеси.

Для забезпечення належного транспортного обслуговування об'єкта, безпечного руху працівників і транспорту, а також доступу пожежної та аварійної техніки запроєктовано тротуари, проїзди та дороги загальною площею 877 м².

Важливим елементом благоустрою є озеленення території. Площа зелених насаджень становить 7060 м², що відповідає 40 % загальної площі ділянки. Такий показник озеленення відповідає сучасним вимогам до промислових підприємств і сприяє покращенню санітарно-гігієнічних умов, зниженню рівня запиленості повітря, формуванню сприятливого мікроклімату та підвищенню естетичної привабливості виробничої території.

Аналіз наведених показників свідчить про раціональне планування території підприємства, ефективне використання земельних ресурсів та дотримання вимог

будівельних, санітарних і екологічних норм. Співвідношення площ забудови, озеленення та транспортних комунікацій забезпечує належні умови для безперебійної роботи підприємства, безпечного пересування персоналу й транспорту, а також створює резерв для подальшого розвитку виробничих потужностей.

Інженерне забезпечення підприємства являє собою комплекс конструктивних та інженерно-технічних рішень, спрямованих на створення надійних умов експлуатації будівель, споруд і технологічного обладнання. Особливу увагу під час проєктування приділено конструкціям фундаментів, які розроблені з урахуванням інженерно-геологічних характеристик будівельного майданчика, фізико-механічних властивостей ґрунтів, рівня залягання ґрунтових вод та нормативної глибини промерзання. Такі рішення забезпечують необхідну несучу здатність основ, стійкість конструкцій, запобігають нерівномірним осіданням і гарантують довготривалу та безпечну експлуатацію будівель.

Інженерна інфраструктура підприємства включає системи водопостачання, водовідведення, електропостачання, теплопостачання, вентиляції, зв'язку та автоматизації виробничих процесів. Комплексне поєднання зазначених мереж забезпечує безперебійне функціонування всіх виробничих і допоміжних підрозділів підприємства.

Система водопостачання підключена до міських мереж та виконана за кільцевою схемою, що підвищує надійність подачі води й дозволяє підтримувати стабільний режим роботи навіть у випадку проведення ремонтних робіт на окремих ділянках мережі. Для забезпечення протипожежного захисту на водопровідній мережі передбачено встановлення пожежних гідрантів, а також оглядових колодязів для контролю технічного стану трубопроводів та проведення профілактичних робіт.

Система каналізації спроєктована з урахуванням природного рельєфу території, що дозволяє максимально використовувати самопливний режим транспортування стічних вод. Господарсько-побутові та виробничі стоки надходять до локальних очисних споруд, де проходять попереднє очищення перед подальшим

відведенням у міську каналізаційну мережу. Такий підхід сприяє дотриманню екологічних вимог та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище.

Електропостачання підприємства здійснюється від зовнішніх енергетичних мереж із подальшим розподілом електроенергії між виробничими, складськими та адміністративно-побутовими приміщеннями. Розміщення кабельних трас, розподільчих пристроїв та іншого електротехнічного обладнання виконано відповідно до вимог електробезпеки, пожежної безпеки та експлуатаційної надійності. Усі інженерні комунікації мають вільний доступ для технічного обслуговування, ремонту та модернізації.

Отже, прийняті рішення щодо конструкції фундаментів та інженерних мереж забезпечують надійне функціонування підприємства, створюють необхідні умови для безперервного виробничого процесу та відповідають чинним будівельним, технологічним, санітарно-гігієнічним і протипожежним нормам. Комплексне інженерне забезпечення підтверджує ефективність прийнятих проєктних рішень і сприяє безпечній експлуатації підприємства впродовж усього терміну його служби.

4.2 Архітектурно-будівельна частина

Підприємства харчової та переробної галузі належать до об’єктів промислово-комунального типу, які характеризуються складною просторово-функціональною структурою будівель і споруд та чітко вираженим зонуванням території. У межах виробничого майданчика, зокрема в умовах м. Хорол Полтавської області, територія підприємства, як правило, поділяється на виробничу, складську, допоміжну та адміністративно-побутову зони. Таке функціональне розмежування здійснюється відповідно до вимог технологічного процесу, санітарно-гігієнічних норм та правил промислової безпеки.

Характерною особливістю таких підприємств є об’єднання будівель різного призначення, інженерних комунікацій та транспортних систем в єдину взаємопов’язану функціональну структуру. Це забезпечує безперервність технологічних потоків, раціональну організацію внутрішньовиробничих

перевезень, мінімізацію відстаней транспортування сировини, напівфабрикатів і готової продукції, а також сприяє підвищенню рівня механізації та автоматизації виробничих процесів.

Важливим принципом проєктування підприємств є забезпечення вимог охорони праці, промислової та пожежної безпеки. У зв'язку з цим функціональне зонування території виконується таким чином, щоб максимально розділити потоки транспорту, виробничих вантажів і пішохідного руху персоналу. Виключення перетину цих потоків дозволяє знизити ризики виробничого травматизму та підвищити загальний рівень безпеки експлуатації об'єкта.

При формуванні об'ємно-планувальних рішень обов'язково враховуються природно-кліматичні умови регіону, рельєф місцевості, рівень інженерного забезпечення території, а також напрямки панівних вітрів. Умови м. Хорол характеризуються помірно-континентальним кліматом, що також впливає на прийняття рішень щодо орієнтації будівель, розміщення джерел потенційних викидів та організації санітарно-захисних розривів. Врахування цих факторів дозволяє зменшити негативний вплив підприємства на навколишнє середовище та забезпечити стабільні умови його функціонування.

У структурі будівель підприємства виділяють три основні функціональні групи приміщень:

• Виробничі та допоміжні приміщення — характеризуються збільшеною висотою поверхів, значними площами та можливістю розміщення технологічного обладнання. Для забезпечення природного освітлення та вентиляції передбачаються великі світлові прорізи, а за потреби — світлові ліхтарі у покриттях.

• Складські приміщення — призначені для зберігання сировини, напівфабрикатів та готової продукції. Вони відзначаються специфічною організацією світлових прорізів (переважно підвищеного розташування), що сприяє оптимальному режиму зберігання та ефективному використанню площ.

• Адміністративно-побутові приміщення — мають стандартну або зменшену висоту поверхів (приблизно 3,3 м) і забезпечують комфортні умови для роботи

адміністративного персоналу, а також санітарно-побутове обслуговування працівників підприємства.

Об’ємно-планувальні та конструктивні рішення виробничих будівель доцільно базувати на принципах уніфікації та модульності з використанням сучасних ефективних будівельних матеріалів і конструкцій. У практиці проєктування широко застосовуються як одноповерхові, так і багатоповерхові будівлі з максимально можливим блокуванням функціонально пов’язаних приміщень. Це дозволяє зменшити площу забудови, скоротити довжину інженерних мереж і транспортних комунікацій, а також підвищити економічну ефективність будівництва та експлуатації підприємства.

Об’ємно-планувальні та конструктивні рішення виробничого корпусу підприємства, розташованого в м. Хорол Полтавської області, розроблені з урахуванням технологічних вимог, умов експлуатації обладнання та чинних будівельних норм. При формуванні каркасу будівлі прийнято типові параметри сітки колон 6×6 м, 6×9 м або 6×12 м, що визначається характером технологічних процесів, навантаженням на перекриття та розміщенням обладнання. Такі уніфіковані розміри забезпечують раціональне використання внутрішнього простору, зручність монтажу обладнання та ефективну організацію виробничих потоків.

Висота виробничих приміщень приймається не менше 3,6 м, однак у проєкті, з урахуванням специфіки технологічного обладнання, вона збільшена до 6,0 м. Це забезпечує можливість розміщення габаритного обладнання, прокладання інженерних комунікацій, а також створення належних умов для вентиляції та освітлення. У багатоповерхових виробничих будівлях граничне нормативне навантаження на перекриття, як правило, становить до 10 кПа (1000 кг/м²). У разі перевищення цього показника важке обладнання передбачають до встановлення на першому поверсі або на спеціально підготовлених ділянках фундаменту.

У даному проєкті виробничий корпус прийнято як одноповерхову будівлю прямокутної конфігурації, що є найбільш доцільним рішенням для підприємств харчової промисловості. Така форма забезпечує простоту технологічного

планування, мінімізацію внутрішніх транспортних переміщень та чітку організацію потоків сировини, напівфабрикатів і готової продукції. Виробничі приміщення обладнані системами комбінованого освітлення та примусової вентиляції, що дозволяє підтримувати нормативні параметри мікроклімату протягом усього виробничого процесу.

Вентиляційні камери винесені в окремі ізольовані приміщення, що сприяє зниженню шумового навантаження у виробничих зонах та підвищенню санітарно-гігієнічного рівня підприємства. Адміністративно-побутові приміщення, за винятком санітарних вузлів, передбачено у вигляді окремого блоку, що забезпечує чітке розмежування виробничих і побутових потоків персоналу та підвищує комфорт умов праці.

Конструктивна схема будівлі прийнята каркасною із застосуванням збірних залізобетонних елементів. Сітка колон 6×6 м є типовим і найбільш поширеним рішенням для підприємств харчової галузі, оскільки забезпечує універсальність планування та надійність конструкції. Фундаменти під колони виконуються стаканного типу із залізобетону, що гарантує стійкість споруди та рівномірний розподіл навантажень на основу.

Основні несучі елементи каркасу — збірні залізобетонні колони перерізом 400×400 мм, балки та ригелі типових серій, а також плити покриття заводського виготовлення. Зовнішні огороджувальні конструкції виконуються з цегли товщиною 510 мм із відповідним утепленням, внутрішні перегородки — цегляні товщиною 120–160 мм на цементному розчині. Таке конструктивне рішення забезпечує необхідну міцність, довговічність, тепло- та звукоізоляційні властивості будівлі.

Покриття будівлі запроєктовано плоским, утепленим, із внутрішнім шаром паро- та гідроізоляції та організованим водовідведенням. У приміщеннях із підвищеною вологістю передбачено додатковий захист огороджувальних конструкцій шляхом застосування вологостійких матеріалів і спеціальних оздоблювальних покриттів.

Підлоги у виробничих зонах виконуються з матеріалів, стійких до механічного зношування, впливу вологи та агресивних середовищ, що відповідає вимогам харчового виробництва. У допоміжних та адміністративно-побутових приміщеннях передбачаються бетонні або інші типи покриттів відповідно до функціонального призначення.

Віконні та дверні блоки прийняті за типовими серіями та забезпечують необхідний рівень природного освітлення, теплоізоляції та експлуатаційної зручності. Внутрішнє оздоблення приміщень виконується з матеріалів, стійких до вологого прибирання та санітарної обробки, із застосуванням світлих відтінків, що сприяє підвищенню ефективності природного та штучного освітлення.

Інженерне забезпечення виробничого корпусу підприємства, розташованого в м. Хорол Полтавської області, являє собою комплекс взаємопов’язаних інженерних систем, які забезпечують стабільну, безпечну та ефективну експлуатацію будівлі і технологічного обладнання. До складу інженерної інфраструктури входять системи господарсько-питного, виробничого та протипожежного водопостачання, каналізація змішаного типу, водяне опалення, припливно-витяжна вентиляція з механічним спонуканням, а також електропостачання від трансформаторної підстанції напругою 380/220 В. Освітлення виробничих і допоміжних приміщень здійснюється із застосуванням люмінесцентних світильників та ламп розжарювання залежно від функціонального призначення зон і вимог до освітленості.

Система водопостачання забезпечує безперервне постачання води для технологічних потреб, господарсько-побутового використання та протипожежного захисту. Каналізаційна система запроєктована за змішаним принципом із відведенням стічних вод до локальних очисних споруд із подальшим підключенням до міської мережі, що відповідає екологічним та санітарним вимогам.

Конструктивні рішення фундаментної частини передбачають застосування фундаментних балок, які виконують функцію передачі навантажень від самонесучих стін на фундаменти колон. Такі елементи виготовляються зі збірного залізобетону таврового перерізу, що забезпечує їх високу міцність та надійність. Для підвищення стійкості будівлі в умовах можливого промерзання ґрунтів і наявності

пучинистих основ передбачено виконання засипання котлованів шлаковими матеріалами, що зменшує негативний вплив морозного здимання та підвищує довговічність фундаментних конструкцій.

Несуча система будівлі сформована із залізобетонних елементів, зокрема балок зі звичайним та попередньо напруженим армуванням. У проєкті застосовуються двосхилі балки довжиною 6 та 12 м, які забезпечують необхідну несучу здатність покриття, просторову жорсткість каркасу та надійну роботу конструкцій під дією постійних і тимчасових навантажень.

Огороджувальні конструкції покриття виконані у вигляді багатошарової системи, що забезпечує міцність, теплоізоляційні та гідроізоляційні властивості будівлі. До складу покрівельного «пирога» входять несучий настил, пароізоляційний шар, теплоізоляція, вирівнювальна стяжка (з цементного розчину або асфальтобетону) та покрівельне покриття. Така конструкція забезпечує надійну експлуатацію будівлі в умовах змінних кліматичних навантажень.

Несучий настил виконується із залізобетонних ребристих плит, які укладаються на верхні пояси балок каркасу та надійно закріплюються шляхом зварювання закладних деталей. Це забезпечує жорсткість просторової системи будівлі та її стійкість до експлуатаційних навантажень.

Пароізоляційний шар призначений для запобігання проникненню водяної пари з внутрішніх приміщень у товщу утеплювача, що дозволяє зберегти його теплоізоляційні властивості протягом усього строку експлуатації. Як пароізоляційний матеріал застосовуються один або два шари руберойду, які приклеюються на бітумну мастику, забезпечуючи герметичність і довговічність конструкції покриття.

У цілому прийняті інженерні та конструктивні рішення забезпечують надійне функціонування виробничого корпусу, його енергоефективність, довговічність та відповідність чинним будівельним, санітарним і протипожежним нормам, що є важливою передумовою безпечної експлуатації підприємства в умовах м. Хорол.Для плоских та малопохилених покриттів передбачається внутрішній організований водовідвід. Він складається з водоприймальних воронок, стояків і

відвідних труб, які забезпечують ефективне відведення дощових та талих вод. Площа покриття, що обслуговується однією водоприймальною воронкою, залежно від діаметра стояка, становить приблизно 1800–3600 м².

Технічні показники запроектованої будівлі наведені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2.- Технічні показники будівлі

Найменування показників	Позначення	Одиниці виміру	Значення
1 Площа забудови	$П_{заб.}$	$м^2$	1296
2 Будівельний об'єм будівлі	$V_{буд.}$	$м^3$	13219
3 Загальна площа	$П_{заг.}$	$м^2$	1060
4. Робоча площа	$П_р$	$м^2$	785
5. Планувальний показник: $К_1=\frac{П_р}{П_{заг.}}$	$К_1$	-	0,74
6. Показник ефективності використання об'єму будівлі: $K_2=\frac{V_{буд.}}{П_{р.}}$	$К_2$	-	6,5

Наведена таблиця містить основні техніко-економічні показники об'ємно-планувальних рішень виробничої будівлі, які дозволяють оцінити ефективність використання земельної ділянки, будівельного об'єму та внутрішніх площ.

Площа забудови становить 1296 м², що характеризує розмір горизонтальної проєкції будівлі на земельній ділянці та визначає ступінь використання території під основні конструкції об'єкта. Будівельний об'єм дорівнює 13219 м³, що відображає загальний просторовий обсяг споруди та є важливим показником для оцінки витрат на будівництво, опалення та експлуатацію будівлі.

Загальна площа будівлі становить 1060 м², з яких 785 м² припадає на робочу площу. Це свідчить про значну частку простору, безпосередньо задіяного у виробничих процесах, що є позитивною характеристикою функціональної організації будівлі.

Планувальний коефіцієнт К1 = 0,74 характеризує раціональність використання загальної площі будівлі. Отримане значення свідчить про достатньо ефективне планувальне рішення, оскільки значна частина площі використовується під основні виробничі функції.

Показник ефективності використання будівельного об’єму К2 = 6,5 відображає ступінь раціонального використання просторового об’єму будівлі. Дане значення свідчить про ефективну організацію внутрішнього простору, що дозволяє забезпечити оптимальне співвідношення між об’ємом споруди та корисною площею.

У цілому аналіз наведених показників підтверджує, що об’ємно-планувальні рішення будівлі є раціональними, забезпечують ефективне використання просторових ресурсів та відповідають вимогам функціональності, економічності й технологічної доцільності.

Таким чином, наведені техніко-економічні та планувальні показники підтверджують доцільність прийнятих архітектурно-планувальних рішень, раціональне використання будівельної площі та об’єму, а також відповідність проєкту чинним вимогам промислового будівництва.

Побутові приміщення

Підприємства з переробки харчової продукції належать до об’єктів із підвищеними санітарно-гігієнічними вимогами, оскільки їх діяльність пов’язана з виготовленням продукції, призначеної для безпосереднього споживання населенням. Відповідно до чинних нормативів, такі виробництва відносяться до IV класу санітарної класифікації, для яких передбачено посилені вимоги щодо організації умов праці та облаштування побутових приміщень.

До складу побутових приміщень підприємств даного типу входить комплекс зон, що забезпечують належні умови праці та дотримання особистої гігієни працівників. Зокрема, передбачаються гардеробні приміщення для роздільного зберігання вуличного, домашнього та спеціального виробничого одягу, що запобігає його забрудненню та перехресному контакту з виробничим середовищем. Також облаштовуються душові та умивальні, які забезпечують можливість дотримання санітарно-гігієнічних вимог після завершення робочої зміни.

Окремо передбачаються санітарні вузли (вбиральні), а також допоміжні приміщення соціально-гігієнічного призначення, зокрема кімнати для медичного огляду персоналу, санітарні пости та приміщення для особистої гігієни жінок.

Наявність таких приміщень є обов’язковою складовою безпечного виробничого середовища та сприяє профілактиці професійних захворювань.

Під час проєктування підприємства у місті Хорол прийнято рішення розмістити побутові приміщення в окремо розташованій будівлі, яка функціонально поєднана з основним виробничим корпусом за допомогою утепленої повітряної перехідної галереї. Таке рішення забезпечує чітке розмежування виробничих і побутових потоків персоналу, зменшує вплив шуму та виробничих забруднень, а також підвищує загальний рівень санітарної безпеки.

Перехідна галерея приєднується до сходової клітки виробничої будівлі, що забезпечує зручний та безпечний доступ працівників незалежно від пори року. Висота нижнього рівня галереї передбачена не менше 4,5 м від рівня проїжджої частини, що дозволяє безперешкодний рух транспорту під нею та відповідає вимогам техніки безпеки.

При головному вході до виробничого корпусу передбачено вестибюль, який виконує функції розподільчої та контрольної зони для персоналу. Його площа визначається з розрахунку 0,15 м² на одну особу у найбільш завантажену зміну та становить 12 м². Вестибюль забезпечує організований рух працівників, сприяє дотриманню санітарного режиму та підвищує загальний рівень виробничої дисципліни на підприємстві.

Санітарно–технічна частина

Підприємства консервної промисловості належать до об’єктів із підвищеним рівнем водоспоживання, оскільки вода є одним із основних ресурсів, що забезпечує безперервність технологічних процесів та дотримання належного санітарно-гігієнічного режиму виробництва. Вона використовується як у вигляді питної, так і технічної води залежно від характеру виробничих операцій та вимог до її якості.

Основні напрями використання води на підприємстві включають технологічні процеси (миття, замочування, бланшування та інші операції підготовки сировини), санітарну обробку обладнання, інвентарю, трубопроводів і тари, гігієнічне

прибирання виробничих приміщень і підлог, полив та утримання території в належному стані, а також забезпечення господарсько-питних потреб персоналу. Окремо передбачається використання води для систем протипожежного захисту, що є важливою складовою загальної безпеки підприємства.

Проєктування системи водопостачання здійснюється на основі визначення розрахункових витрат води відповідно до чинних норм водоспоживання. Норма водоспоживання встановлює регламентовану кількість води, необхідну для одиниці продукції, роботи технологічного обладнання або одного працівника за зміну. Такий підхід дозволяє забезпечити раціональне використання водних ресурсів, зменшити експлуатаційні витрати та підтримувати стабільність технологічних процесів.

Система водопостачання підприємства у місті Хорол проєктується як комбінована, із використанням центральної міської водопровідної мережі та власної артезіанської свердловини. Міська мережа виконує основну функцію водопостачання, тоді як артезіанська свердловина використовується як резервне джерело, що забезпечує автономність підприємства у разі перебоїв або зниження тиску в зовнішній системі. Водопровідна мережа передбачається кільцевого типу, що підвищує її надійність і гарантує безперервну подачу води навіть у разі аварійних ситуацій на окремих ділянках.

Система каналізації підприємства складається з внутрішньої та зовнішньої мереж, які взаємопов’язані та забезпечують організоване відведення всіх видів стічних вод.

Внутрішня каналізаційна система призначена для збору стічних вод безпосередньо в місцях їх утворення у виробничих, побутових і допоміжних приміщеннях та подальшого транспортування за межі будівлі. Вона включає внутрішні трубопроводи, санітарно-технічні прилади та стояки. Завершується внутрішня мережа контрольним (оглядовим) колодязем, який розміщується на відстані 3–10 м від зовнішньої стіни будівлі та забезпечує можливість контролю і технічного обслуговування системи.

Зовнішня каналізаційна мережа являє собою систему підземних трубопроводів із оглядовими колодязями, що забезпечують транспортування

стічних вод до локальних очисних споруд або міської каналізаційної системи. Вона починається від контрольних колодязів внутрішньої мережі та завершується місцем скиду очищених стоків після відповідного ступеня очищення. Використання локальних очисних споруд дає змогу зменшити негативний вплив на довкілля та забезпечити дотримання екологічних і санітарних норм.

Проєктування каналізаційної системи виконується з урахуванням рельєфу місцевості, що забезпечує самопливний рух стічних вод і дозволяє знизити експлуатаційні витрати на насосне обладнання. Також передбачається розділення виробничих і побутових стоків залежно від їх складу та ступеня забруднення.

Система опалення виробничих приміщень проєктується відповідно до чинних будівельних норм і забезпечує підтримання нормативного температурного режиму в холодний період року. Опалення є важливою складовою інженерного забезпечення підприємства, оскільки впливає на умови праці персоналу, стабільність технологічних процесів і надійність роботи обладнання.

У виробничому корпусі підприємства у місті Хорол передбачено комбіновану систему опалення. Основним рішенням є повітряна система опалення, яка забезпечує швидкий прогрів великих об’ємів приміщень, рівномірний розподіл теплого повітря та можливість інтеграції з вентиляційною системою. Це особливо ефективно для виробничих цехів із значними повітряними об’ємами та тепловиділенням від обладнання.

Додатково для окремих зон будівлі, зокрема ділянок із підвищеними тепловтратами, передбачено водяну систему опалення, яка забезпечує стабільний тепловий режим та локальне регулювання температури. Поєднання повітряної та водяної систем опалення дозволяє підвищити енергоефективність інженерних рішень і забезпечити комфортні умови праці у всіх приміщеннях незалежно від їх розташування.

Таким чином, прийняті рішення щодо систем водопостачання, каналізації та опалення забезпечують комплексне інженерне обслуговування підприємства, його надійну експлуатацію, дотримання санітарно-гігієнічних вимог та стабільність технологічних процесів протягом усього виробничого циклу.

4.3 Розрахунок допоміжних приміщень і складів

Розрахунок площі сировинного майданчика

Площу сировинного майданчика визначають на основі максимальних обсягів надходження сировини та встановлених термінів її короткочасного зберігання з урахуванням сезонності постачання, що є особливо актуальним для умов м. Хорол, де значна частка овочевої сировини надходить у пікові періоди заготівлі. Під час розрахунків також враховуються нормативні вимоги щодо складування, які забезпечують раціональне розміщення продукції без перевантаження площі та погіршення умов її тимчасового зберігання.

Окрім основної площі для розміщення сировини, обов’язково передбачаються додаткові функціональні зони, необхідні для організації внутрішньої логістики та технологічного обслуговування майданчика. Зокрема, враховуються проїзди для електронавантажувачів і вантажного транспорту, майданчики для розвантаження та тимчасового накопичення сировини, а також зони для встановлення приймальних пристроїв, вагового обладнання та допоміжних засобів механізації.

Такий підхід забезпечує безперервність процесу приймання сировини, підвищує ефективність вантажно-розвантажувальних операцій, запобігає утворенню транспортних заторів і створює безпечні та зручні умови експлуатації сировинного майданчика. Вихідні дані для розрахунку наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Дані для розрахунку площі сировинного майданчика

Назва сировини	Годинна продуктив-ність, тоб	Норма витрат сировини, кг/тоб	Максимальний термін зберігання сировини, год	Навантаження сировини на 1 $м^2$ площі, кг
Полуниця	1,0 – 3,0	1040 – 1060	12 (до 24 в охолоджувальних камерах)	15 – 20
Ожина	1,0 – 2,5	1020 – 1040	12 (до 24 в охолоджувальних камерах)	15 – 20
Малина	1,0 – 2,0	1030 – 1050	8 (до 18 в охолоджувальних камерах)	10 – 15

Чорниця	1,0 – 2,5	1015 – 1030	24 (до 48 в охолоджувальних камерах)	25 – 30

Площу майданчика для зберігання сировини розраховуємо за формулою:

$$F = 1{,}5 \cdot \frac{T \cdot p \cdot \tau_{зб}}{q} м^2. \quad (4.1)$$

де: Т – норма витрат сировини, кг/тоб;

р – годинна продуктивність лінії, тоб/год;

$\tau_{зб}$ – максимальний термін зберігання сировини на майданчику, год;

q – навантаження сировини на 1 м^2, кг;

F - площа майданчика, м^2;

1,5 – коефіцієнт, який враховує площі для проїзду, проходу та розміщення пристроїв на сировинному майданчику.

Площа, зайнята для зберігання сировини, буде дорівнювати:

$$F = 1{,}5 \cdot \frac{2{,}6 \cdot 250{,}65 \cdot 8}{360} + \frac{1{,}5 \cdot 928{,}69 \cdot 12}{450} = 77{,}25 \text{ м}^2$$

При ширині цеху і майданчику для зберігання сировини 18 м його довжина дорівнює:

77,25 : 18 = 4,3 м

Враховуючи обладнання, яке встановлено на сировинному майданчику, приймаємо довжину майданчика 18 м, ширину – 18 м.

Тоді площа сировинного майданчика буде дорівнювати:

18 х 18 = 324 м^2.

Розрахунок площі складу готової продукції

Площа складу готової продукції визначається з урахуванням необхідності забезпечення зберігання 50 % обсягу продукції, виробленої протягом двох суміжних місяців із максимальним рівнем випуску. Такий підхід дозволяє створити достатній запас готової продукції для стабільної реалізації, рівномірного відвантаження та уникнення перевантаження логістичної системи підприємства.

Відповідно до даних таблиці 2.3 «Програма роботи цеху», найбільші обсяги виробництва спостерігаються у липні та серпні, коли випуск продукції становить по 1716 тоб у кожному місяці. Загальний обсяг за ці два місяці дорівнює 3432 тоб. З урахуванням прийнятого коефіцієнта зберігання (50 % від максимального обсягу) розрахункова кількість продукції, що підлягає одночасному зберіганню на складі, становить 1716 тоб.

Розміщення готової продукції здійснюється з урахуванням нормативного навантаження на складську площу, яке становить 3,2 тоб/м². Це забезпечує раціональне використання складських приміщень, дотримання умов зберігання продукції та можливість безпечного переміщення вантажів у межах складу. Такий підхід дозволяє визначити необхідну площу складу з урахуванням технологічних, санітарних і логістичних вимог, а також забезпечити ефективну організацію складського господарства підприємства.

Площа складу готової продукції буде дорівнювати:

$$1716 : 3{,}2 = 536{,}3 \ м^2.$$

При ширині складу 18 м його довжина складе:

$$536{,}3 : 18 = 29{,}8 \ м.$$

Приймаємо довжину складу 30 м.

Тоді площа складу готової продукції складе:

$$18 \cdot 30 = 540 \ м^2.$$

Розрахунок площі складу допоміжних матеріалів

Площа складу допоміжних матеріалів визначається з урахуванням необхідності забезпечення зберігання 100 % запасу матеріалів, що використовуються протягом ІІІ кварталу, або орієнтовно на період трьох місяців роботи підприємства з максимальним рівнем виробництва. Такий підхід дозволяє гарантувати безперебійне забезпечення технологічного процесу необхідними компонентами та уникнути перебоїв у постачанні.

Розрахунок площі виконується шляхом визначення загальної потреби підприємства в основних допоміжних матеріалах, зокрема цукрі та солі, за максимального завантаження виробництва. При цьому враховується кількість робочих змін, яка приймається за даними таблиці 2.2 «Графік роботи цеху», а також норми витрат сировини та матеріалів на одну зміну, визначені у відповідних таблицях «Розрахунок потреби сировини і матеріалів».

Таким чином, загальна потреба в матеріалах розраховується шляхом множення кількості змін на змінну витрату цукру та солі. Отримане значення використовується для подальшого визначення необхідної площі складу з урахуванням норм складування, що забезпечує раціональну організацію складського господарства, зручність зберігання та ефективне використання виробничих площ.

У III кварталі потреба в цукрі та солі складає:

$$272 \cdot 228{,}72 = 62211{,}84 \text{ кг} = 62{,}2 \text{ т}$$

Навантаження на 1 м^2 площі складає 5 т.

Площа складу для зберігання допоміжних матеріалів складе:

$$62{,}2 : 5 = 12{,}44 \text{ м}^2.$$

Розрахунок площі складу жерстяної тари

Площа складу для зберігання жерстяних банок розраховується на 10-денний запас банки в період максимального завантаження.

Згідно таблиці 3.3.1 максимальне завантаження припадає на III квартал і складає 4488 тоб.

Навантаження жерстяної банки на 1 м^2 площі складає 3 тоб/м^2.

Десятиденний запас банки у III кварталі складає:

$$66 \cdot 10 = 660 \text{ тоб}$$

Площа складу для зберігання жерстяних банок складе:

$$660 : 3 = 220 \text{ м}^2$$

При ширині складу 18 м його довжина складе:

$$220 : 18 = 12,3 \text{ м.}$$

Приймаємо довжину складу 18 м.

Тоді площа складу готової продукції складе:

$$18 \cdot 18 = 324 \text{ м}^2.$$

Площа складу готової продукції становить 324м^2.

Висновок за розділом 4

У межах інженерної частини проєкту виконано комплексне обґрунтування та розробку основних рішень щодо генерального плану, архітектурно-будівельної частини, інженерного забезпечення підприємства, а також розрахунків допоміжних приміщень і складських зон.

Черкаська область, як регіон із потужним агропромисловим потенціалом та розвиненою сировинною базою, створює сприятливі умови для розміщення підприємств переробної промисловості. Це обумовлює доцільність прийнятих планувальних і технологічних рішень, спрямованих на ефективну організацію виробничих процесів та раціональне використання території.

У розділі детально розглянуто принципи формування генерального плану підприємства з урахуванням технологічної потоковості, санітарно-гігієнічних та протипожежних вимог, а також природно-кліматичних умов місцевості. Запропоновані рішення забезпечують чітке функціональне зонування території, безпечну організацію транспортних і людських потоків, а також ефективне розміщення будівель, споруд та інженерних мереж.

Архітектурно-будівельні рішення виробничого корпусу базуються на застосуванні каркасної схеми із збірних залізобетонних конструкцій, що забезпечує надійність, довговічність і економічність будівництва. Передбачено оптимальне планування виробничих, складських і адміністративно-побутових приміщень, яке відповідає вимогам санітарних норм, охорони праці та технологічної доцільності.

Інженерне забезпечення підприємства включає системи водопостачання, каналізації, опалення, вентиляції та електропостачання, які спроєктовані з

урахуванням безперервності виробничого процесу та вимог надійності. Особлива увага приділена резервуванню водопостачання, локальним очисним спорудам та енергоефективності інженерних систем.

Виконані розрахунки допоміжних приміщень і складів дозволили визначити необхідні площі для сировинного майданчика, складу готової продукції, допоміжних матеріалів і тари. Отримані результати свідчать про раціональне використання території підприємства та забезпечення безперервності матеріальних потоків на всіх етапах виробництва.

Загалом, інженерні рішення, прийняті в даному розділі, забезпечують ефективну організацію виробничого процесу, відповідність сучасним будівельним, технологічним і санітарним вимогам, а також створюють передумови для надійної, безпечної та економічно доцільної експлуатації підприємства.

					Курсовий проект	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5
ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяють на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні. Перші три групи безпосередньо пов’язані з умовами праці, технологічними процесами та використовуваними матеріалами.

У сучасному виробництві дедалі більшого значення набувають психофізіологічні фактори, що зумовлені високим темпом роботи, відповідальністю, монотонністю праці та значними інформаційними навантаженнями. Автоматизація й цифровізація виробництва підвищують вимоги до уваги та швидкості прийняття рішень, що може спричиняти втому, стрес, зниження працездатності та професійне вигорання.

Тому психофізіологічні фактори є важливою складовою системи охорони праці та потребують впровадження ефективних організаційних і профілактичних заходів захисту працівників.

5.1. Безпека праці та промислова санітарія

Організація охорони праці на проєктованому консервному заводі є складовою системи управління підприємством і спрямована на забезпечення безпечних умов праці, збереження здоров’я та працездатності персоналу. Діяльність у сфері охорони праці, пожежної безпеки та виробничої санітарії здійснюється відповідно до чинного законодавства України.

На підприємстві передбачається функціонування служби охорони праці та пожежної безпеки, підпорядкованої керівнику підприємства. Основними її завданнями є проведення інструктажів, контроль дотримання вимог безпеки, профілактика виробничого травматизму та професійних захворювань.

Під час проєктування заводу враховано архітектурно-планувальні та інженерні рішення, що забезпечують безпечні умови праці та мінімізують вплив виробництва на навколишнє середовище. Розміщення підприємства на території громади здійснено з урахуванням санітарно-захисної зони, транспортної доступності та переважаючих напрямків вітру.

У виробничих приміщеннях запроєктовано припливно-витяжну вентиляцію, системи кондиціювання, природного та штучного освітлення, які забезпечують нормативні параметри мікроклімату та комфортні умови праці.

Цех виробництва овочевих консервів розрахований на роботу двох технологічних ліній: з виробництва натурального зеленого горошку потужністю 25 туб за зміну та натуральної цукрової кукурудзи потужністю 16 туб за зміну. Технологічні процеси максимально механізовані та синхронізовані, що сприяє підвищенню продуктивності праці й зменшенню ризику перехресного забруднення продукції.

Контроль стану охорони праці здійснюється за триступеневою системою: щоденний контроль майстром зміни, щотижневий – керівниками виробничих служб та щомісячний – комісією під керівництвом головного інженера. На підприємстві впроваджуються вимоги системи стандартів безпеки праці щодо маркування небезпечних зон, використання засобів індивідуального захисту та спецодягу.

Технологічне обладнання відповідає вимогам промислової безпеки та санітарно-гігієнічним нормам. Усі рухомі частини механізмів обладнані захисними огородженнями, передбачені аварійні системи зупинки, теплоізоляція нагрітих поверхонь та надійне заземлення електрообладнання.

Проєктом передбачено максимальну механізацію вантажно-розвантажувальних і транспортних операцій із використанням конвеєрів, гідравлічних візків, штабелерів та автонавантажувачів, що дозволяє зменшити фізичні навантаження на працівників і підвищити рівень безпеки праці.

До роботи допускаються особи віком від 18 років, які пройшли медичний огляд, навчання з охорони праці, вступний та первинний інструктажі, а також перевірку знань вимог безпеки.

Інструктажі

Перед допуском до самостійної роботи всі працівники проходять вступний та первинний інструктажі з охорони праці, а також стажування для набуття практичних навичок безпечного виконання робіт. Працівники, які обслуговують обладнання підвищеної небезпеки (автоклави, паропроводи, закатні автомати), проходять спеціальне навчання і перевірку знань з оформленням відповідних посвідчень.

Персонал забезпечується спеціальним санітарним одягом, захисним взуттям та засобами індивідуального захисту відповідно до галузевих норм. На кожному робочому місці розміщуються інструкції з безпечної експлуатації обладнання.

Цех виробництва овочевих консервів розташований в одноповерховій будівлі розміром 18×72 м і висотою 9,2 м. Планувальні рішення забезпечують потоковість технологічних процесів, виключають перехрещення потоків сировини та готової продукції, створюють безпечні умови для обслуговування обладнання і проведення ремонтних робіт.

Під час розміщення обладнання передбачено нормативні проходи та технологічні відстані, що забезпечують безпечне пересування працівників, виконання вантажно-розвантажувальних операцій та евакуацію у разі аварійних ситуацій. Для обслуговування високо розташованих вузлів обладнання встановлюються стаціонарні металеві майданчики з неслизьким покриттям, сходами та захисними огородженнями.

У виробничих приміщеннях підтримуються нормативні параметри мікроклімату завдяки роботі комбінованої системи вентиляції, яка поєднує природний і механічний повітрообмін. У холодний період року опалення здійснюється через припливно-вентиляційні установки з калориферами. В адміністративно-побутових приміщеннях, лабораторії та на складі готової продукції передбачено системи кондиціювання повітря.

Освітлення виробничих приміщень забезпечується поєднанням природного та штучного освітлення. Для штучного освітлення використовуються світлодіодні світильники промислового призначення, які забезпечують необхідний рівень освітленості, захист від засліплення та відповідають вимогам волого- і пилозахисту.

Усе технологічне обладнання відповідає вимогам безпеки харчової промисловості. Рухомі та обертові частини механізмів обладнані захисними кожухами та блокувальними пристроями, що унеможливлюють доступ до небезпечних зон під час роботи машин і сприяють зниженню рівня виробничого травматизму.

Для забезпечення роботи цеху передбачено комплекс інженерних мереж, до складу якого входять системи господарсько-питного та технологічного водопостачання, виробничої й побутової каналізації, а також санітарно-побутові приміщення для персоналу. Гардеробні, душові та санітарні вузли розміщені в окремому побутовому корпусі, що відповідає вимогам виробничої санітарії та особистої гігієни працівників харчової промисловості.

Електропостачання технологічного обладнання здійснюється через локальні розподільчі пункти. Зважаючи на підвищену вологість виробничих приміщень, для захисту персоналу від ураження електричним струмом передбачено комплекс технічних заходів: використання ізольованих кабельних ліній, прокладених у захисних коробах і трубах, встановлення пристроїв захисного відключення, автоматичних вимикачів та аварійних систем знеструмлення обладнання.

Робочі місця біля електрощитів і пультів керування оснащуються діелектричними килимками, захисними засобами та попереджувальними знаками безпеки. Для всіх електроустановок підприємства передбачено систему захисного заземлення, до якої підключаються корпуси електродвигунів, насосів, конвеєрів, розподільчих шаф, металоконструкції кабельних трас, освітлювальні прилади та технологічне обладнання.

Застосування комплексу технічних і організаційних заходів забезпечує надійну експлуатацію електрообладнання, знижує ризик ураження електричним струмом та сприяє створенню безпечних умов праці в цеху виробництва замороженої продукції.

5.2 Пожежна безпека

Пожежна безпека цеху заморожених ягід, що проєктується у місті Хорол Полтавської області, забезпечується системою організаційних, технічних та інженерних заходів, спрямованих на попередження виникнення пожеж, обмеження їх поширення та створення безпечних умов праці персоналу. Проєктні рішення враховують специфіку виробництва швидкозамороженої ягідної продукції, роботу холодильного обладнання та інтенсивне використання електроустановок.

До основних горючих матеріалів у цеху належать дерев'яні та пластикові піддони, картонна та полімерна пакувальна тара, утеплювальні матеріали холодильних камер, допоміжні матеріали складування, а також органічна сировина (ягоди). Основна пожежна небезпека формується не сировиною, а супутніми матеріалами та електротехнічним обладнанням.

Потенційними джерелами займання є короткі замикання, перевантаження електромереж, перегрів холодильних компресорів і електродвигунів, статична електрика при транспортуванні тари, а також іскроутворення під час ремонтних робіт.

Пожежна безпека підприємства закладається на стадії генерального планування з урахуванням розміщення об'єкта в місті Хорол. Виробничі, складські та адміністративно-побутові будівлі розміщені з дотриманням протипожежних розривів та забезпеченням під'їзду пожежної техніки. Складські зони тари та пакувальних матеріалів відокремлені від основного виробничого блоку та холодильних камер.

Будівля цеху виконана одноповерховою з використанням негорючих і важкогорючих конструкцій із нормативним ступенем вогнестійкості. Конструктивні та планувальні рішення забезпечують локалізацію можливих осередків пожежі та запобігають її швидкому поширенню між функціональними зонами.

Евакуація персоналу організована відповідно до чинних вимог. Шляхи евакуації мають достатню ширину та мінімальну протяжність, усі двері відкриваються у напрямку виходу з будівлі. Ширина основних евакуаційних

проходів прийнята не менше 1,0 м, дверних прорізів — не менше 0,8 м, висота проходів — не менше 2,0 м.

Для раннього виявлення пожежі передбачено автоматичну пожежну сигналізацію з димовими та тепловими сповіщувачами, інтегровану із системою оповіщення персоналу. Система забезпечує оперативне виявлення загорянь у виробничих і холодильних зонах.

Первинні засоби пожежогасіння визначені з урахуванням площі цеху 1200 м² та категорії виробництва. Відповідно до нормативних вимог, для виробничих приміщень даної площі передбачається встановлення не менше двох вуглекислотних або порошкових вогнегасників (типу ВВ-5 або еквівалентних). З метою підвищення рівня безпеки проєктом прийнято розміщення 2–3 вогнегасників у ключових зонах: біля електрощитових, холодильного обладнання та евакуаційних виходів.

Вогнегасники забезпечують можливість оперативної ліквідації загорянь електрообладнання та пакувальних матеріалів без пошкодження технологічних ліній.

Зовнішній протипожежний захист реалізується через мережу пожежного водопроводу з гідрантами, розміщеними по території підприємства. Додатково передбачено внутрішні пожежні щити, укомплектовані інвентарем для ліквідації пожеж на початковій стадії.

За характером технологічного процесу підприємство відноситься до категорії з відносно низькою пожежною небезпекою, однак наявність електрообладнання та холодильних систем обумовлює можливість виникнення пожеж, пов’язаних з електроустановками під напругою.

Реалізація передбачених заходів забезпечує належний рівень пожежної безпеки, мінімізує ризики аварійних ситуацій та гарантує захист персоналу, обладнання і готової продукції цеху заморожених ягід у місті Хорол.

5.3. Охорона навколишнього середовища

Сучасний етап розвитку переробної харчової промисловості України, зокрема підприємств із заморожування ягід, характеризується наявністю низки системних проблем. Серед основних чинників слід відзначити застарілу матеріально-технічну базу частини підприємств, недостатній рівень технологічної модернізації, а також коливання обсягів виробництва та обмеженість інвестиційних ресурсів. Це призводить до зниження конкурентоспроможності продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Для міста Хорол Полтавської області розвиток сучасного цеху з виробництва заморожених ягід є актуальним напрямом агропереробної галузі, що дозволяє ефективно використовувати місцеву сировинну базу та підвищувати додану вартість сільськогосподарської продукції. Особливого значення набуває впровадження енергоефективних та екологічно безпечних технологій швидкого заморожування, сортування, пакування та зберігання ягід.

У сучасних умовах важливим напрямом розвитку підприємства є екологізація виробництва, яка передбачає мінімізацію негативного впливу на довкілля, раціональне використання водних і енергетичних ресурсів та впровадження маловідхідних технологічних процесів. Для цеху заморожених ягід це особливо актуально, оскільки технологія характеризується значним використанням холоду, електроенергії та пакувальних матеріалів.

Основним екологічним принципом проєкту є поєднання ефективності виробництва з мінімальним навантаженням на навколишнє середовище. Технологічні процеси оцінюються не лише з позиції економічної доцільності, але й за критерієм екологічної безпеки та ресурсозбереження.

У проєкті цеху заморожених ягід у м. Хорол передбачено впровадження таких екологічних рішень:

• Органічні відходи (некондиційні ягоди та залишки сировини) спрямовуються на переробку або використання у кормовому виробництві чи компостуванні.

• Пакувальні відходи (картон, полімерна тара) збираються роздільно та передаються

на вторинну переробку.

• Впроваджується раціональна система водокористування з попереднім механічним очищенням стічних вод та подальшим відведенням у міську каналізаційну мережу м. Хорол для біологічного очищення.

Для зменшення впливу на атмосферне повітря передбачено використання енергоефективного холодильного та електротехнічного обладнання, оптимізацію режимів його роботи та застосування сучасних систем вентиляції. Це дозволяє знизити рівень енергоспоживання та непрямі викиди парникових газів.

Важливим елементом екологічної безпеки є озеленення території підприємства у м. Хорол. Зелені насадження виконують функції природного фільтра повітря, зменшують запиленість, шумове навантаження та покращують мікроклімат виробничої зони.

Під час проєктування також враховано вплив основних виробничих факторів:

• Шум і вібрація від холодильного, сортувального та пакувального обладнання знижуються шляхом застосування вібропоглинаючих основ і сучасних малошумних агрегатів.

• Освітлення робочих зон забезпечується комбінацією природного та енергоефективного LED-освітлення.

• Електробезпека гарантується системами заземлення, захисного відключення та правильним розміщенням електрообладнання.

• Пожежна безпека забезпечується первинними засобами пожежогасіння, автоматичною сигналізацією та раціональним плануванням евакуаційних шляхів.

Таким чином, проєкт цеху заморожених ягід у м. Хорол поєднує сучасні технологічні рішення з принципами екологічної безпеки, енергоефективності та раціонального використання ресурсів, що забезпечує його конкурентоспроможність і відповідність сучасним вимогам сталого розвитку.

5.4. Безпека в надзвичайних ситуаціях

Забезпечення реалізації конституційного права громадян на захист життя, здоров’я та майна від наслідків надзвичайних ситуацій у мирний час та в умовах воєнного стану є одним із пріоритетних напрямів державної політики у сфері безпеки. Нормативно-правовою основою регулювання цих питань є **Кодекс цивільного захисту України**, який визначає організаційні засади функціонування єдиної державної системи цивільного захисту, повноваження органів виконавчої влади та місцевого самоврядування, а також обов’язки суб’єктів господарювання щодо забезпечення безпеки персоналу та виробничих об’єктів.

Відповідно до чинного законодавства, цивільний захист розглядається як комплексна функція держави, спрямована на попередження виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру, мінімізацію їх наслідків, проведення рятувальних та інших невідкладних робіт, а також організацію захисту населення і територій. На рівні проєктованого підприємства — цеху з виробництва заморожених ягід у місті Хорол Полтавської області — формується об’єктова ланка територіальної підсистеми цивільного захисту.

Для забезпечення ефективного функціонування системи цивільного захисту на підприємстві вводиться посада фахівця з питань цивільного захисту, який відповідає за планування заходів безпеки, організацію навчання персоналу, підтримання готовності сил і засобів, а також контроль за станом засобів індивідуального та колективного захисту.

Загальне керівництво системою цивільного захисту на підприємстві здійснює директор. На адміністрацію цеху покладається виконання комплексу організаційних та інженерних завдань, зокрема:

- забезпечення безпечних умов праці та захисту персоналу в разі виникнення аварій, техногенних або воєнних загроз;
- розроблення, впровадження та фінансування інженерно-технічних заходів цивільного захисту, спрямованих на підвищення стійкості функціонування підприємства;

- організація створення, комплектування та підготовки невоєнізованих формувань цивільного захисту, які залучаються до ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;
- забезпечення систематичного навчання працівників правилам поведінки у разі сигналів оповіщення, аварій та евакуації.

Для оперативного реагування на можливі надзвичайні ситуації на підприємстві створюються об’єктові служби цивільного захисту, які формуються на базі існуючих структурних підрозділів і підпорядковуються керівникам відповідних відділів. До основних із них належать:

- **Служба зв’язку та оповіщення**, що забезпечує функціонування систем оповіщення, підтримання каналів внутрішнього та зовнішнього зв’язку, своєчасне інформування персоналу цеху та керівництва про загрози виникнення надзвичайних ситуацій, а також відновлення зв’язку у разі його пошкодження.
- **Медична служба**, яка базується на медичному пункті підприємства та відповідає за організацію першої домедичної допомоги, формування санітарних постів, забезпечення працівників медичними засобами захисту, а також координацію евакуації постраждалих до лікувальних закладів м. Хорол.
- **Транспортна служба**, сформована на базі автогосподарства підприємства, що забезпечує евакуацію персоналу, підвезення аварійно-рятувальних формувань, доставку матеріалів і обладнання до місця ліквідації аварій, а також спеціальну обробку транспортних засобів у разі забруднення.
- **Служба матеріально-технічного забезпечення**, яка відповідає за формування резервів матеріалів, засобів індивідуального захисту, інструментів і продовольчих запасів, а також організацію їх своєчасного постачання в умовах надзвичайних ситуацій.

Додатково на підприємстві функціонують служби охорони громадського порядку, пожежної безпеки та енергетичного забезпечення, що забезпечують стабільну роботу інфраструктури цеху та підтримання його стійкості в умовах аварійних ситуацій.

Невід’ємним елементом системи цивільного захисту є наявність фонду захисних споруд. Для працівників цеху заморожених ягід у місті Хорол передбачено найпростіше укриття, розташоване у підвальному приміщенні адміністративно-побутового корпусу підприємства.

Конструктивні параметри укриття (несучі конструкції, перекриття, вентиляційні системи, запас води, санітарні вузли та умови автономного перебування) забезпечують можливість захисту персоналу від дії ударної хвилі, уламків конструкцій, світлового випромінювання та вторинних факторів ураження, а також дозволяють перебування людей протягом нормативного часу відповідно до вимог цивільного захисту.

Таким чином, система цивільного захисту на підприємстві забезпечує комплексний підхід до безпеки персоналу, підвищує стійкість функціонування виробництва та гарантує готовність до дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій різного характеру.

Висновок за розділом 5

У розділі 5 обґрунтовано комплекс заходів з охорони праці, пожежної безпеки, охорони навколишнього середовища та цивільного захисту для проєктованого цеху з виробництва заморожених ягід у місті Хорол Полтавської області.

Встановлено, що на підприємстві наявні фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні виробничі фактори, серед яких значну роль відіграють психофізіологічні навантаження, що потребують системного управління безпекою праці.

Доведено, що впроваджені організаційні, технічні та санітарно-гігієнічні заходи, включаючи інструктажі, засоби індивідуального захисту, механізацію процесів та контроль умов праці, забезпечують зниження виробничих ризиків і підвищення безпеки персоналу.

Обґрунтовано, що інженерно-планувальні рішення забезпечують нормативні параметри мікроклімату, освітлення, вентиляції та електробезпеки, а також безпечну організацію технологічних процесів.

У сфері пожежної безпеки передбачено систему раннього виявлення пожеж, первинні засоби пожежогасіння, евакуаційні шляхи та зовнішнє водопостачання, що забезпечує належний рівень протипожежного захисту.

У напрямі охорони довкілля впроваджено рішення щодо зменшення відходів, їх переробки, раціонального використання ресурсів та застосування енергоефективного обладнання, що знижує екологічне навантаження підприємства.

Система цивільного захисту підприємства включає об’єктові служби, заходи навчання персоналу та захисну споруду, що забезпечує готовність до дій у надзвичайних ситуаціях.

Таким чином, проєктований цех відповідає сучасним вимогам охорони праці, екологічної та пожежної безпеки і забезпечує належний рівень захисту персоналу та довкілля.

ВИСНОВКИ

На підставі аналізу соціально-економічних умов Полтавської області, стану агропромислового комплексу та наявної ягідної сировинної бази обґрунтовано доцільність будівництва цеху з виробництва замороженої ягідної продукції у місті Хорол. Вибір місця розташування підприємства зумовлений сприятливими природно-кліматичними умовами регіону, значними обсягами вирощування ягід, наявністю сільськогосподарських виробників, розвиненою транспортною інфраструктурою та трудовими ресурсами.

У проєктованому цеху передбачено впровадження сучасної технологічної лінії з виробництва швидкозамороженої ягідної продукції, що забезпечує збереження харчової цінності сировини та відповідність вимогам якості й безпечності харчових продуктів. Визначено основні виробничі потужності, потребу в сировині, допоміжних матеріалах, пакуванні та енергоресурсах.

У процесі виконання проєкту розроблено технологічні схеми виробництва заморожених ягід, які передбачають поетапне сортування, миття, інспекцію, заморожування та пакування продукції. Значну увагу приділено забезпеченню безперервності холодового ланцюга, раціональному використанню сировини та мінімізації втрат. Передбачено організацію контролю якості на всіх етапах виробництва.

Виконано компонування технологічної лінії та підібрано сучасне холодильне, сортувальне та пакувальне обладнання, що забезпечує високий рівень механізації та автоматизації процесів. Розміщення обладнання виконано з урахуванням вимог технологічної логістики, санітарних норм та охорони праці. Організовано раціональні виробничі потоки, що виключають перехрещення руху сировини, готової продукції та персоналу.

Розроблено об’ємно-планувальні та конструктивні рішення виробничої будівлі, а також генеральний план підприємства з урахуванням особливостей земельної ділянки, транспортних зв’язків та інженерної інфраструктури міста Хорол. Проведено розрахунки площ основних і допоміжних приміщень, включаючи

холодильні камери, склади тари та готової продукції, що забезпечує ефективну організацію виробничого процесу та можливість подальшого розвитку підприємства.

Окремо розглянуто питання охорони праці, пожежної безпеки, охорони навколишнього природного середовища та цивільного захисту. Передбачено комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на зниження виробничих ризиків, забезпечення безпечних умов праці, попередження аварійних ситуацій та мінімізацію впливу на довкілля. Розроблено заходи щодо утилізації органічних і пакувальних відходів, зменшення енергоспоживання та впровадження екологічно безпечних технологій.

Таким чином, проєкт цеху з виробництва замороженої ягідної продукції у місті Хорол Полтавської області є технічно обґрунтованим, економічно доцільним та відповідає сучасним вимогам харчової промисловості щодо якості продукції, енергоефективності, екологічної безпеки та охорони праці. Реалізація проєкту сприятиме ефективному використанню місцевої сировинної бази, розвитку переробної галузі регіону та забезпеченню споживачів якісною замороженою ягідною продукцією.

3.3. Таблиця підбору технологічного обладнання

Таблиця 3

Підбір обладнання технологічних ліній

№ п/п	Назва обладнання	Марка обладнання	Потужність			Кількість, шт	Характеристика обладнання						Маса, кг	Примітка
			одиниці виміру	машини	лінії		Габарити, мм			Витрати				
							Довжина, ℓ	Ширина,b	Висота,h	Пара кг/ год тиск, мПа	Води м³/год тиск мПа	Потужність електродвигуна, кВт		

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		