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 цеху з виробництва томатопродуктів на базі існуючого підприємства у Білоцерківській міській територіальній громаді Київської області»**

зі спеціальності **181 Харчові технології**

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

ступеня **бакалавр**

Виконавець роботи **Коваль Владислав Олександрович**
(прізвище, ім'я, по батькові)

_____
(підпис, дата)

Науковий керівник **д.т.н., професор Тюрікова Інна Станіславівна**
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

_____
(підпис, дата)

Рецензент **Миронов Денис Анатолійович**
(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 цеху з виробництва томатопродуктів на базі існуючого підприємства у Білоцерківській міській територіальній громаді Київської області»**

зі спеціальності **181 Харчові технології**

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

ступеня **бакалавр**

Прізвище, ім'я, по батькові **Коваль Владислав Олександрович**

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 лінії з виробництва консервів: 1. «заправка томатна «Веснянка» потужністю 20 тоб/зм. Фасування в склобанку ІІІ-82-500. 2. «Томати мариновані» потужністю 18 тоб/зм. Фасування в склобанку ІІІ-82-1000.
Зміст розрахунково-пояснювальної записки Вступ. Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування проєкту будівництва цеху з виробництва томатопродуктів. 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 _____ В. КОВАЛЬ
(підпис) (ініціал, прізвище)

Керівник _____ І.ТЮРІКОВА
(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)

ЗМІСТ

ВСТУП.....7

РОЗДІЛ 1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ БУДІВНИЦТВА ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА ТОМАТОПРОДУКТІВ У БІЛОЦЕРКІВСЬКІЙ МІСЬКІЙ ТЕРИТОРІАЛЬНІЙ ГРОМАДІ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ….....9

1.1 Характеристика регіону і об’єкту будівництва ……. 9

1.2 Оцінка сировинної зони підприємства ……..12

1.3 Обґрунтування технічної можливості будівництва переробного підприємства …… ……14

1.4 Забезпечення виробничих зв'язків підприємства ……16

Висновки за розділом 1……..18

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА......19

2.1 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів 19

2.2 Обґрунтування вибору прийнятих технологічних рішень 20

2.3 Технологічні схеми виробництва.....21

2.4 Опис технологічних схем виробництва.....24

2.5 Схема хіміко-технічного та мікробіологічного контролю виробництва..32

2.6 Утилізація відходів виробництва …….....34

2.7 Нормативно-технічна документація на готову продукцію 35

2.8 Продуктові розрахунки.....36

Висновки за розділом 2 …….....44

РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ……..46

3.1 Розрахунок технологічного обладнання 46

3.2 Підбір технологічного обладнання …….....51

Висновки за розділом 3 …….....51

РОЗДІЛ 4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА 52
4.1 Опис генерального плану ……..... 52
4.2 Архітектурно-будівельні рішення будівлі 55
4.3 Розрахунок об’єктів генерального плану підприємства ….....58
Висновки за розділом 4 ……60
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ……..…….61
5.1 Безпека праці та промислова санітарія 61
5.2 Протипожежні заходи.....64
5.3 Охорона навколишнього природного середовища 67
5.4 Безпека у надзвичайних ситуаціях ……. ……..68
Висновки за розділом 5 ……....70
ВИСНОВКИ 71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ 72
ДОДАТКИ ……75

ВСТУП

Консервна галузь протягом тривалого часу забезпечує випуск конкурентоспроможної продукції, орієнтованої як на внутрішній, так і на зовнішній ринки. В умовах сучасних економічних викликів, зокрема скорочення експортних поставок та зростання частки імпортної продукції, особливого значення набуває розвиток підприємств, що використовують місцеву сировину та сприяють підвищенню ефективності агропромислового комплексу [1].

Київська область, зокрема територія міста Біла Церква, має сприятливі природно-кліматичні умови для вирощування овочевих культур, включаючи томати. Наявність розвиненої транспортної інфраструктури, достатньої сировинної бази та трудових ресурсів створює передумови для ефективного функціонування підприємства з перероблення томатної сировини. Раціональне використання місцевих ресурсів дозволяє зменшити втрати продукції у період масового збору та забезпечити стабільне постачання готової продукції протягом року.

Томати є однією з найважливіших культур у харчовій промисловості. Вони широко використовуються для виробництва різних видів консервованої продукції: томатного пюре, пасти, соків, соусів та інших продуктів. Томатна паста, зокрема, є концентрованим продуктом, що отримується шляхом уварювання свіжих томатів і має високу харчову цінність та тривалий термін зберігання [2]. Вона містить значну кількість біологічно активних речовин, включаючи вітаміни А, С, К, групи В, а також мінерали – калій, магній, фосфор та інші [3].

Особливу цінність томатної продукції становить лікопін – природний антиоксидант, який зберігається та навіть частково збільшується після термічного оброблення. Він сприяє профілактиці серцево-судинних захворювань та має протипухлинні властивості [4]. Завдяки цьому продукти перероблення томатів користуються стабільним попитом серед населення та займають важливе місце в раціоні харчування. Технологія перероблення томатів передбачає ряд операцій: миття, сортування, подрібнення, термічне оброблення, уварювання та фасування готового продукту. Важливим є дотримання технологічних режимів, що

забезпечують збереження якості та безпечності продукції. Використання сучасного обладнання дозволяє мінімізувати втрати сировини та підвищити ефективність виробництва.

Аналіз сучасного ринку показує, що в Україні функціонують відомі підприємства з виробництва плодоовочевої продукції, проте попит на якісні томатні консерви залишається високим. Це створює сприятливі умови для розвитку нових виробництв, особливо на регіональному рівні. Важливим фактором конкурентоспроможності є впровадження інноваційних технологій, модернізація обладнання та підвищення якості продукції.

Проведений аналіз маркетингових досліджень наявності овочевої сировини для будівництва переробного підприємства підтвердив наявність її вільних залишків у Київській області. Отже, проєкт будівництва цеху з виробництва томатопродуктів на базі існуючого підприємства у Білоцерківській міській територіальній громаді Київської області є актуальним напрямом розвитку харчової промисловості України. Передбачається розроблення комплексно-механізованих технологічних ліній для виробництва:

1. Лінія з виробництва консервів «Заправка томатна «Веснянка» продуктивністю 20 тоб/зм. Фасування в склобанку ІІІ-82-500.

2. Лінія з виробництв томатів маринованих продуктивністю 18 тоб/зм. Фасування в склобанку ІІІ-82-1000.

Передбачається використання сучасного технологічного обладнання, що забезпечить високу продуктивність, енергоефективність та мінімізацію втрат сировини. Особлива увага приділяється автоматизації виробничих процесів, що дозволить підвищити якість готової продукції та зменшити вплив людського фактору.

Новизна проєкту полягає у впровадженні сучасних маловідходних технологій перероблення томатів, використанні автоматизованих ліній та оптимізації технологічних процесів. Це дозволить досягти високих показників якості продукції, знизити її собівартість та забезпечити конкурентоспроможність підприємства на ринку.

РОЗДІЛ 1
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ БУДІВНИЦТВА ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА ТОМАТОПРОДУКТІВ У БІЛОЦЕРКІВСЬКІЙ МІСЬКІЙ ТЕРИТОРІАЛЬНІЙ ГРОМАДІ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Характеристика регіону і об’єкту будівництва

Білоцерківська міська територіальна громада (далі – Білоцерківська МТГ) розташована в центральній частині України, у південній частині Київської області та входить до складу Білоцерківського району. Адміністративним центром громади є місто Біла Церква, яке розташоване на річці Рось (притока Дніпра), на відстані близько 80 км від столиці України – м. Києва, та має зручне транспортне сполучення автомобільними та залізничними шляхами [5].

Білоцерківська територіальна громада утворена в рамках адміністративно-територіальної реформи 2020 року відповідно до розпоряджень Кабінету Міністрів України щодо формування територій громад. До її складу увійшли місто Біла Церква та прилеглі сільські населені пункти. Громада характеризується розвиненою інфраструктурою, наявністю промислових підприємств, освітніх і наукових установ, що створює сприятливі умови для розвитку виробничої діяльності.

Загальна площа Білоцерківської МТГ становить понад 500 км², а чисельність населення перевищує 200 тис. осіб, що робить її однією з найбільших громад Київської області. Висока густота населення та вигідне економіко-географічне положення забезпечують значний споживчий попит на продукти харчування, у тому числі на продукцію перероблення овочів [6].

Клімат регіону є помірно континентальним, з теплим літом та помірно холодною зимою, що сприяє вирощуванню широкого спектра сільськогосподарських культур, зокрема томатів. Ґрунти представлені переважно чорноземами, які характеризуються високою родючістю та сприятливими агрохімічними показниками. Це створює надійну сировинну базу для розвитку

підприємств з перероблення овочевої продукції [7].

На території громади та прилеглих районів активно функціонують сільськогосподарські підприємства та фермерські господарства, які спеціалізуються на вирощуванні зернових, технічних та овочевих культур. Останніми роками спостерігається тенденція до збільшення обсягів виробництва овочів відкритого ґрунту, зокрема томатів, що обумовлює необхідність розвитку переробної галузі для зменшення втрат сировини та підвищення її доданої вартості.

Промисловий потенціал Білої Церкви представлений підприємствами машинобудівної, хімічної, харчової та легкої промисловості. У місті функціонують підприємства харчової галузі, однак спеціалізовані потужності з глибокого перероблення томатної сировини розвинені недостатньо, що створює нішу для реалізації інвестиційних проєктів у даній сфері [8].

Слід відзначити вигідне логістичне розташування громади. Наявність автомобільних шляхів державного значення, залізничного вузла, а також близькість до столиці України забезпечують зручність транспортування сировини та готової продукції. Це є важливою перевагою у разі розміщення нового переробного підприємства.

В умовах сучасних економічних викликів та необхідності забезпечення продовольчої безпеки держави особливо актуальним є розвиток місцевих виробництв з перероблення сільськогосподарської продукції. Створення цеху з перероблення томатів дозволить ефективно використовувати місцеву сировину, зменшити сезонні втрати продукції та забезпечити населення якісними продуктами тривалого зберігання.

Промисловий потенціал Білоцерківської громади представлений підприємствами машинобудівної, хімічної, харчової та легкої промисловості. Особливе місце займає харчова галузь, зокрема підприємства з перероблення сільськогосподарської продукції. У місті функціонує ПрАТ «Білоцерківський консервний завод», який спеціалізується на виробництві овочевих і фруктових консервів, зокрема томатної продукції, соків, соусів та інших видів переробленої

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

продукції [9].

Водночас, незважаючи на наявність такого підприємства, виробництво має переважно універсальний характер, а рівень спеціалізації та автоматизації процесів залишається обмеженим. Це не дозволяє повною мірою забезпечити ефективне глибоке перероблення томатної сировини, що створює передумови для будівництва сучасного спеціалізованого цеху з виробництва томатопродуктів [10].

Отже, у досліджуваному регіоні наявні як сировинна база (сільськогосподарські підприємства), так і окремі підприємства харчової промисловості, проте існує потреба у створенні сучасних спеціалізованих переробних потужностей, орієнтованих саме на виробництво томатопродуктів.

Розміщення цеху з виробництва томатопродуктів доцільно передбачити на території існуючого промислового підприємства або в безпосередній близькості до нього. Такий підхід дозволяє раціонально використовувати наявну інженерну та транспортну інфраструктуру, знизити капітальні витрати на будівництво та скоротити терміни введення об’єкта в експлуатацію. Наявність підведених комунікацій, складських приміщень та під’їзних шляхів є суттєвою перевагою у разі реалізації проєкту.

Крім того, розміщення виробництва на території діючого підприємства сприяє підвищенню ефективності використання виробничих ресурсів, можливості кооперації з іншими виробничими підрозділами та забезпечує більш раціональну організацію технологічних процесів. Водночас при виборі майданчика необхідно враховувати відповідність санітарним, екологічним та будівельним нормам, а також наявність достатньої площі для розміщення технологічного обладнання та можливого розширення виробництва.

Отже, розміщення цеху на території існуючого підприємства є економічно та технічно обґрунтованим рішенням за умови відповідності обраного майданчика встановленим вимогам.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

1.2 Оцінка сировинної зони підприємства

Сировинна зона є одним із визначальних факторів ефективного функціонування підприємств харчової промисловості, зокрема цехів з перероблення овочевої продукції. Раціональне розміщення підприємства відносно джерел сировини дозволяє зменшити транспортні витрати, скоротити втрати продукції та забезпечити безперервність виробничого процесу.

Білоцерківська міська територіальна громада та прилеглі райони Київської області мають сприятливі природно-кліматичні умови для вирощування томатів. Помірно континентальний клімат, достатня кількість тепла в літній період та наявність родючих чорноземних ґрунтів створюють передумови для отримання стабільних урожаїв овочевих культур [7].

Основними постачальниками сировини для запроєктованого цеху є сільськогосподарські підприємства, фермерські господарства та особисті селянські господарства Білоцерківського району та сусідніх територій Київської області. У структурі посівних площ регіону значну частку займають овочеві культури відкритого ґрунту, зокрема томати, що забезпечує формування достатньої сировинної бази для їх промислового перероблення [6].

Середній рівень урожайності томатів у Київській області коливається в межах 25–40 т/га залежно від сорту, технології вирощування та погодних умов. Це дозволяє забезпечити стабільні обсяги постачання сировини для підприємств переробної галузі. Водночас слід враховувати сезонний характер надходження томатів, що потребує організації ефективної системи їх заготівлі, транспортування та первинної обробки.

Важливим фактором є також радіус сировинної зони. Для підприємств з перероблення томатів економічно доцільним вважається радіус постачання сировини в межах 50–100 км, що дозволяє зберегти якість продукції та мінімізувати витрати на транспортування. Білоцерківська МТГ має вигідне розташування, що дозволяє охопити значну частину сільськогосподарських угідь Київської області та прилеглих регіонів.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Суттєвою перевагою є наявність розвиненої транспортної інфраструктури, що забезпечує своєчасне постачання сировини на підприємство. Це особливо важливо для томатів, які є швидкопсувною продукцією і потребують оперативного перероблення після збирання.

Незважаючи на достатній рівень виробництва томатів у регіоні, частина вирощеної продукції реалізується у свіжому вигляді або зазнає втрат через недостатній розвиток переробної інфраструктури. Це свідчить про наявність резервів сировини, які можуть бути використані для забезпечення роботи нового цеху з виробництва томатопродуктів.

Доставка сировини здійснюватиметься автотранспортом. Фактична врожайність томатів на момент введення в дію томатопереробного цеху складатиме: томати - 250 ц/га.

Для обґрунтування вільного залишку сировини, що належить промисловому переробленню, складено баланс сировини на розрахунковий рік, який наведений в таблиці 1.1.

Потреба населення розраховується за формулою:

$$ПН = Ч_п \cdot НС; \text{ кг}, \quad (1.1)$$

де $Ч_п$ - перспективна чисельність населення на рік вступу цеху, що проектується, до виробництва, чол.;

$НС$ - норма споживання свіжих плодів та овочів на душу населення в рік, кг/люд (томати – 32,5 кг/люд).

Перспективна чисельність населення визначається за формулою:

$$Ч_п = Ч_ф \cdot \left(1+\frac{k}{100}\right) \quad (1.2)$$

де $Ч_ф$ – фактична чисельність населення, осіб;

k – коефіцієнт природного приросту населення, %.

Для Білоцерківської міської територіальної громади: $Ч_ф = 200000$ осіб; $k = 1{,}2\%$.

$$Ч_п = 200000 \cdot \left(1+\frac{1{,}2}{100}\right) = 200000 \cdot 1{,}012 = 202400 \text{ осіб}$$

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Потребу населення в томатах розраховуємо згідно формули (1.1). Дані розрахунків заносимо в таблицю 1.1. Враховуючи втрати та відходи у сільському господарстві (10 % від валового збирання) складаємо баланс сировини і зводимо розрахунки в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Баланс сировини

Назва сировини	Площа, га	Урожай-ність, ц/га	Валовий збір, т	Втрати і відходи в сільському господарстві, т	Потреба населення, т	Залишок, т	Потреба для будівництва цеху, т
Томати	541	250	13525	135	6578	6812	6789,65

Вільний залишок томатів в обсязі 6812 т сировини дозволяє забезпечити виробництво запроектованого цеху.

З метою стабілізації постачання сировини доцільним є укладання довгострокових договорів із фермерськими господарствами, впровадження контрактного вирощування томатів та використання сучасних технологій зберігання і транспортування.

Отже, аналіз сировинної зони Білоцерківської міської територіальної громади свідчить про наявність достатньої кількості томатної сировини для забезпечення стабільної роботи запроєктованого підприємства. Сприятливі природно-кліматичні умови, розвинене сільське господарство та вигідне географічне розташування регіону обґрунтовують доцільність будівництва цеху з виробництва томатопродуктів у даній місцевості.

1.3 Обґрунтування технічної можливості будівництва переробного цеху

Для забезпечення сталого розвитку споживчого ринку Білоцерківської міської територіальної громади важливим є збільшення частки продукції місцевого виробництва, зокрема харчових продуктів перероблення овочевої сировини. Це сприятиме підвищенню продовольчої безпеки регіону, зменшенню

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

залежності від імпортованої продукції та забезпеченню населення якісними продуктами за доступними цінами.

Проведений аналіз ринку показав, що на території громади недостатньо розвинене виробництво спеціалізованих томатопродуктів (томатна паста, соуси, консервовані томати), незважаючи на наявність сировинної бази та окремих підприємств харчової промисловості. Частина вирощеної овочевої продукції реалізується у свіжому вигляді або зазнає втрат через обмежені можливості її перероблення. Це свідчить про наявність вільних залишків сировини та доцільність створення нового переробного цеху.

З технічної точки зору найбільш раціональним є розміщення цеху з виробництва томатопродуктів на території існуючого промислового підприємства. Такий підхід дозволяє використати наявні інженерні комунікації (електропостачання, водопостачання, каналізацію, транспортну інфраструктуру), що значно зменшує капітальні витрати на будівництво та скорочує терміни введення об’єкта в експлуатацію.

Проєктом передбачається будівництво цеху з виробництва томатопродуктів із встановленням сучасних потоково-механізованих ліній з високим рівнем автоматизації технологічних процесів. Використання потокових ліній забезпечить безперервність виробництва, скорочення тривалості перероблення сировини, підвищення продуктивності праці, зниження собівартості продукції та покращення її якості і безпечності.

Важливою складовою технічного обґрунтування є забезпечення підприємства необхідними енергетичними та інженерними ресурсами. Білоцерківська громада має розвинену інженерну інфраструктуру, що створює сприятливі умови для розміщення нового виробництва. Постачання електричної енергії здійснюється через регіональні енергетичні мережі, водопостачання забезпечується централізованими системами, а також можливе підключення до мереж газопостачання.

Аналіз потреб нового цеху показує, що для забезпечення технологічного процесу необхідні вода, електроенергія та теплова енергія (пара). Водопостачання

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

може здійснюватися за рахунок існуючих мереж, пропускна здатність яких є достатньою для покриття виробничих потреб. Електропостачання підприємства доцільно забезпечити шляхом встановлення додаткового трансформатора потужністю 630 кВА, що гарантує безперебійну роботу технологічного обладнання.

Для забезпечення технологічних процесів тепловою енергією доцільно передбачити встановлення парового котла типу ДКВР продуктивністю близько 6–10 т/год, що дозволить повністю покрити потреби у парі для перероблення томатної сировини.

Наявність під'їзних автомобільних шляхів та залізничного сполучення забезпечує зручну логістику постачання сировини та реалізації готової продукції. Це є важливою перевагою в процесі організації виробництва, оскільки томати потребують оперативного транспортування до місця перероблення.

Отже, проведений аналіз свідчить про наявність усіх необхідних технічних умов для будівництва цеху з виробництва томатопродуктів у Білоцерківській міській територіальній громаді. Використання існуючої інфраструктури, наявність сировинної бази та вигідне логістичне розташування обґрунтовують доцільність реалізації даного проєкту та забезпечують його економічну ефективність.

1.4 Забезпечення виробничих зв'язків підприємства

Для будівництва цеху з виробництва томатопродуктів у Білоцерківській міській територіальній громаді передбачається використання будівельних матеріалів, що надходитимуть від підприємств Київської області. Зокрема, постачання цегли може здійснюватися від ТОВ «Білоцерківський цегельний завод», залізобетонних конструкцій – від підприємств будівельної індустрії регіону, таких як ТОВ «Київський завод залізобетонних виробів», а інертних матеріалів (пісок, щебінь) – від ТОВ «Юнігран» (один із провідних виробників щебеневої продукції в Україні). Доставка матеріалів здійснюватиметься автомобільним транспортом на основі укладених договорів.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Основною сировиною для виробництва є томати, які надходитимуть від фермерських господарств Білоцерківського району, зокрема ФГ «Томилівське», ТОВ «Земля Томилівська», ПП «Агро-Приват», агрофірми «Левада» та інших виробників овочевої продукції.

Допоміжна сировина постачатиметься від підприємств харчової промисловості України. Зокрема, цукор може надходити від підприємств групи компаній «Астарта-Київ», які є провідними виробниками цукру в Україні. Сіль постачатиметься від вітчизняних та імпортних постачальників через офіційні дистриб'юторські компанії, зокрема ТОВ «РЕЙТАР», ТОВ «РОСТ ТРЕЙДИНГ» та інших операторів ринку харчової солі. Склотара (банки) може надходити від ПрАТ «Ветропак Гостомельський склозавод», який є одним із найбільших виробників скляної тари в Україні. Металеві кришки постачатимуться від спеціалізованих підприємств пакувальної галузі, зокрема ТОВ «Таламус ЛТД».

Транспортування сировини та готової продукції здійснюватиметься автомобільним транспортом. Для цього передбачається укладання договорів із транспортно-логістичними компаніями, а також можливе використання власного транспорту підприємства. Готова продукція реалізовуватиметься через торговельні мережі та оптових посередників по всій території України.

Забезпечення підприємства трудовими ресурсами здійснюватиметься за рахунок населення Білоцерківської міської територіальної громади та прилеглих населених пунктів. Значна чисельність населення та зручна транспортна доступність сприяють формуванню достатньої кількості робітничих кадрів.

Інженерно-технічний персонал може бути забезпечений за рахунок випускників закладів вищої освіти, зокрема Білоцерківського національного аграрного університету, що здійснює підготовку фахівців аграрного та технологічного профілю.

Отже, підприємство матиме налагоджену систему виробничих зв'язків із постачальниками сировини, матеріалів, пакувальної продукції та трудових ресурсів, що забезпечить стабільну та ефективну роботу цеху з виробництва томатопродуктів.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Висновки за розділом 1

1. Аналіз Білоцерківської міської територіальної громади Київської області дозволив встановити наявність сприятливих умов для будівництва цеху з виробництва томатопродуктів. Регіон характеризується вигідним економіко-географічним положенням, розвиненою транспортною та інженерною інфраструктурою, а також наявністю достатньої сировинної бази.

2. Встановлено, що у регіоні існує потреба у розвитку підприємств з перероблення овочевої продукції, зокрема томатів, що пов'язано з недостатнім рівнем їх глибокого перероблення. Частина сировини реалізується без перероблення або зазнає втрат, що обґрунтовує необхідність створення нового спеціалізованого виробництва.

3. Розміщення цеху на території існуючого промислового підприємства або поблизу нього дозволить ефективно використати наявні інженерні комунікації та зменшити капітальні витрати на будівництво. Наявність виробничих зв'язків, транспортної інфраструктури та трудових ресурсів забезпечує стабільну роботу підприємства.

Отже, будівництво цеху з виробництва томатопродуктів у Білоцерківській міській територіальній громаді є технічно та економічно доцільним і сприятиме забезпеченню населення якісною продукцією вітчизняного виробництва.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

РОЗДІЛ 2
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Для виготовлення консервів використовують сировину і допоміжні матеріали у відповідності до вимог стандартів на свіжу сировини.

Томати свіжі – ДСТУ 3246-95. Рекомендовані сорти: Буковинський місцевий, Консервний штамбовий, Маринадний І, Сливовидний, Кримський та ін.

Цукор білий – ДСТУ 4623:2006.

Кислота оцтова харчова – ДСТУ 2450:2006.

Сіль кухонна харчова – ДСТУ 3583:2015.

Цукор-пісок – ДСТУ 4623:2006.

Майоран – ДСТУ ISO 5563:2004.

Базилік евгенольний – ДСТУ ISO 676:2004.

Пряні рослини – ДСТУ ISO 676:2003.

Вода питна – ДСТУ 7525:2014.

Контейнери – ДСТУ 2052-92.

Ящики із дощок багаторазові для овочів та фруктів – ДСТУ 2052-92.

Банки скляні для консервів – ДСТУ 5717.2:2006.

Кришки металеві для тари скляної з вінчиком горловини типу III – ДСТУ 4274:2003.

Хімічний склад та харчова цінність томатів наведені в таблиці А (додаток А).

Із таблиці 2.1 видно, що сировина, яка використовується для виробництва консервів, є багатою на мінеральні речовини та вітаміни. Вона містить значну кількість калію, кальцію, магнію, натрію, фосфору та заліза, які беруть участь у процесах кровотворення, обміну речовин і виконують важливі фізіологічні функції в організмі. Особливо цінними є томати, які характеризуються високим вмістом вітаміну С, вітамінів групи В та мінеральних елементів. Це зумовлює їх високу харчову і біологічну цінність та важливе значення у раціоні харчування.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Отже, використання даної сировини дозволяє отримати харчові продукти з високою поживною та біологічною цінністю.

2.2 Обґрунтування вибору прийнятих технологічних рішень

Мета вибору технологічних схем полягає у забезпеченні максимального завантаження виробничих ліній, ефективного використання технологічного обладнання та отримання продукції високої якості.

Підвищення продуктивності праці у переробній промисловості безпосередньо пов’язане з рівнем механізації та автоматизації виробничих процесів. У зв’язку з цим у проєкті цеху передбачено застосування сучасного обладнання безперервної дії, що дозволяє зменшити частку ручної праці, підвищити стабільність технологічних режимів та забезпечити рівномірність перероблення сировини.

Використання ящикоперекидачів на етапі вивантаження сировини на ділянку миття дає змогу значно знизити витрати ручної праці та підвищити продуктивність процесу. Для миття сировини передбачено встановлення двох послідовно розміщених вентиляторних мийних машин, що забезпечують делікатне, але ефективне очищення томатів від забруднень, зменшуючи втрати водорозчинних вітамінів, ароматичних і барвних речовин.

На лініях перероблення томатів встановлено роликові конвеєри, які забезпечують якісне сортування сировини завдяки її обертанню, що дозволяє здійснювати візуальний контроль з усіх боків.

Для виробництва маринованих томатів передбачено калібрування сировини, що забезпечує надходження плодів однакового розміру, що є важливим для рівномірності теплового оброблення та покращення товарного вигляду готової продукції.

На технологічній лінії виробництва томатної заправки встановлено дробарку з пристроями для відділення насіння, що забезпечує ефективне подрібнення сировини та підвищує вихід готового продукту. Для видалення грубих включень,

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

опробковілих і недостиглих частин плодів застосовується грубе протирання на протирочних машинах, а отримання однорідної тонкодисперсної маси забезпечується двоступеневим протиранням.

Після грубого протирання передбачено використання кожухотрубних підігрівачів. Теплове оброблення виконує дві основні функції: сприяє гідролізу протопектину, що полегшує відділення шкірки від м'якоті та підвищує вихід пульпи, а також забезпечує інактивацію мікрофлори. Технологічний режим передбачає нагрівання продукту до температури близько 120–125 °С з короткочасною витримкою та подальшим охолодженням, що сприяє зниженню мікробіологічних ризиків і підвищенню безпечності продукції.

Фасування готової продукції здійснюється у скляну тару типу ІІІ, що забезпечує герметичність, хімічну інертність та привабливий товарний вигляд продукції. Фасування передбачено автоматизоване: томати – на машині для фасування томатів, а томатна заправка – на дозувально-наповнювальному автоматі, що суттєво підвищує рівень автоматизації виробництва.

Закупорювання проводиться на паровакуумних закупорювальних машинах, що дозволяє створити необхідний вакуум у тарі. Контроль якості закупорювання здійснюється за допомогою автоматизованих систем контролю герметичності.

З огляду на те, що температура стерилізування консервів перевищує 100 °С, для забезпечення необхідних режимів теплового оброблення передбачено використання автоклавів періодичної дії, які гарантують досягнення промислової стерильності продукції.

2.3 Технологічні схеми виробництва

Принципові технологічні схеми виробництва томатних консервів наведено на рисунках 2.1 і 2.2.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Технологічна схема виробництва консервів

«Заправка томатна «Веснянка»



Рисунок 2.1 - Технологічна схема виробництва консервів

«Заправка томатна «Веснянка»

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Технологічна схема виробництва консервів «Томати мариновані» («Томати мариновані червоні», «Томати мариновані бурі, молочної стиглості мариновані», «Томати зелені мариновані»)



Рисунок 2.2 - Технологічна схема виробництва консервів «Томати мариновані»

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

2.4 Опис технологічних схем виробництва

Транспортування, приймання, зберігання

Томати та пряні рослини доставляються на підприємство автомобільним транспортом у дощатих ящиках масою нетто не більше 16 кг.

Тара, призначена для збирання і транспортування сировини, повинна бути чистою, сухою, справною, без сторонніх запахів та відповідати санітарним вимогам.

Приймання сировини здійснюється за масою та якістю. Масу визначають шляхом зважування, а якість оцінюють відповідно до вимог нормативно-технічної документації та чинних технологічних інструкцій.

Кожна партія сировини повинна супроводжуватися документами, що підтверджують її безпечність і якість, зокрема сертифікатом або декларацією щодо вмісту токсичних речовин та дотримання регламентів застосування пестицидів. У разі відсутності супровідних документів або наявності в них неповної інформації партія сировини до перероблення не допускається.

Не допускається використання сировини, в якій вміст пестицидів, мікотоксинів (зокрема патуліну), нітратів і токсичних елементів перевищує гранично допустимі рівні, встановлені чинними санітарними нормами.

Майданчик для зберігання сировини повинен бути захищений від атмосферних опадів і прямих сонячних променів та забезпечувати належну природну вентиляцію. На сировинному майданчику томати зберігають не більше 18 годин, пряні рослини – не більше 16 годин.

Під час зберігання сировину розміщують партіями, формуючи штабелі у шаховому порядку. Висота штабелів не повинна перевищувати 2 м. Ящики встановлюють на стелажах висотою 25–30 см від рівня підлоги. Відстань між штабелями має забезпечувати вільну циркуляцію повітря, а ящичні піддони допускається встановлювати не більше ніж у три яруси. Між рядами повинні бути передбачені проходи для забезпечення вільного доступу до кожної партії сировини.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Подача томатів на лінію первинного перероблення здійснюється у порядку їх надходження з урахуванням якості кожної партії. Кожна партія маркується ярликом із зазначенням сорту, дати та часу надходження на підприємство.

Описання технологічної схеми виробництва

«Томатна заправка «Веснянка»

Томатні заправки виготовляють на збірних технологічних лініях із використанням обладнання безперервної дії.

Для зменшення витрат ручної праці вивантаження сировини на ділянку миття здійснюється за допомогою ящикоперекидача (Л.2, поз. 1). Миття та душове ополіскування томатів проводять у двох послідовно встановлених вентиляторних мийних машинах (Л.2, поз. 4). Обов'язковими умовами ефективного миття є турбулентність, проточність води та постійне видалення поверхневого шару забрудненої води. Швидкість руху води й томатів у гідротранспортері повинна становити (0,45± 0,05) м/с. Вода, що використовується для миття, повинна відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014 «Вода питна».

Сортування томатів та якістю здійснюється вручну на інспекційному роликовому конвеєрі (Л.2, поз. 16), який забезпечує рівномірне розташування плодів в один шар і їх обертання під час транспортування. У процесі сортування видаляють плоди, непридатні для перероблення (гнилі, плісняві, уражені хворобами, пошкоджені шкідниками, а також недостиглі). Після інспекції томати додатково ополіскують під душем.

Далі сировина за допомогою направляючого жолоба надходить на елеватор типу «Гусяча шия» (Л.2, поз. 17) і подається у дробарку з видаленням від насіння (Л.2, поз. 18) з діаметром отворів решітки 5,0 мм.

Подрібнену масу піддають грубому протиранню на машині для протирання (Л.4, поз. 19), яка оснащена ситом із діаметром отворів 5 мм, для видалення грубих включень, опробковілих і недостиглих частин плодів.

Грубопротерта маса самопливом надходить у накопичувальну ємність (Л.4, поз. 20), звідки насосом (Л.2, поз. 21) подається в багатоходовий трубчастий теплообмінник (Л.4, поз. 22). Маса нагрівається до температури (75 ± 5) °С з

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

метою інактивації окиснювальних ферментів, часткового знезараження та полегшення подальшого протирання.

Після підігрівання томатну масу направляють на тонке протирання у протиральну машину (Л.2, поз. 26), оснащену ситами з діаметром отворів 1,2 та 0,8–0,5 мм. Отримане пюре накопичується в ємності (Л.4, поз. 20), звідки насосом (Л.4, поз. 21) подається у вакуум-випарний апарат (Л.2, поз. 27), де доводиться до температури фасування близько 85 °С.

Нагріту томатну масу самопливом подають у дозувально-наповнювальний автомат (Л.2, поз. 29), де здійснюється фасування у скляну тару типу ІІІ-82-500. Перед фасуванням у тару вносять підготовлені пряні рослини (див. «Підготування пряних рослин», стор. 27).

Наповнені банки направляються на паровакуумну закупорювальну машину (Л.2, поз. 10), де здійснюється герметизація. Закупорені банки пластинчастим конвеєром (Л.2, поз. 7) подаються на вакуумний детектор (Л.2, поз. 11) для контролю герметичності.

Після контролю банки завантажують в автоклавні корзини за допомогою спеціального завантажувального пристрою (Л.2, поз. 12). За допомогою електричної канатної талі (Л.2, поз. 13) корзини подаються в автоклави (Л.2, поз. 14), де проводиться стерилізування за встановленим режимом (відповідно до типу тари ІІІ-82-500):

$\frac{20-20-25}{120^0C}$ (тиск за таблицею 2.1).

Таблиця 2.1 - Залежність тиску в автоклаві від температури стерилізації консервів у скляних банках ІІІ типу закупорювання

Температура, t ^{0}C	Тиск, кПа	Тиск, атм
40 і нижче	19,6	0,2
50	29,7	0,3
60	49	0,5
70	68,6	0,7
80	89,1	0,9
90	108	1,1
100	118	1,2
110	147	1,5

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Температура, t ^{0}C	Тиск, кПа	Тиск, атм
120	156,8	1,6

Після стерилізування продукцію охолоджують до температури близько 40 °С, після чого банки вивантажують з автоклавів і направляють пластинчастим конвеєром (Л.3, поз. 7) на розвантажувальний пристрій (Л.2, поз. 12) у відділення оформлення готової продукції та подальшого зберігання.

Підготування пряних рослин

Зелень пряних рослин (петрушка, селера – для лінії заправки; майоран і базилік евгенольний – для лінії виробництва томатів) піддають сортуванню на інспекційному столі (Л.2, поз. 30). Під час інспекції видаляють в'яле, пожовкле, пошкоджене гниллю, хворобами або шкідниками листя, грубі частини стебел та сторонні домішки.

Миття та ополіскування зелені здійснюють у мийній ванні (Л.2, поз. 31). Для цього зелень порціями по 3–4 кг поміщають у металеві перфоровані корзини, які періодично занурюють у ванну з проточною водою протягом 5–6 хв. Після миття зелень додатково ополіскують під душем при тиску води (294 ± 49) кПа.

Підготовлену зелень подрібнюють на машині для нарізання зелені (Л.2, поз. 32) до шматочків розміром 20–25 мм. Зберігання подрібненої зелені більше 30 хв не допускається з метою запобігання втратам якості та мікробіологічному псуванню.

Подрібнена зелень накопичується в ємності (Л.2, поз. 20) і направляється на фасування – для внесення у підготовлену тару на столі укладання (Л.2, поз. 8) на лінії виробництва маринованих томатів.

Мікробіологічні показники свіжої зелені повинні відповідати санітарним нормам: загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів не повинна перевищувати 7,5 х10^4 УО/г.

Підготування солі (цукру)

Сіль (цукор) вивантажують за домомогою мішкоперекидача (Л.2 поз. 33) у просіювач (Л.2 поз. 34) з магнітним уловлювачем. Просіяна сіль за допомогою

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

пневмонасосу (Л.2 поз. 35) надходить в ємкість (Л.2 поз. 20), яку встановлено на вагах (Л.2 поз. 36). Вона зважується за рецептурною кількістю і за допомогою пневмотранспорту (Л.2 поз. 35) направляється у вакуум-випарний апарат (Л.2 поз. 27) на змішування з іншими компонентами або на приготування маринадної заливки у варильний котел (Л.2 поз.37).

Описання технологічної схеми виробництва

«Томати мариновані червоні» , «Томати мариновані бурі, молочної стиглості мариновані», «Томати зелені мариновані»

Електрозавантажувачем ящики з сировиною подають до ящикоперекидача (Л.2, поз. 1), з якого томати вивантажуються на роликовий сортувальний конвеєр (Л.2, поз. 2), де здійснюється їх сортування за ступенем стиглості та якістю. Одночасно відбраковують недоброякісні плоди, пошкоджені, уражені хворобами та сільськогосподарськими шкідниками.

Відсортовані томати направляються в універсальну калібрувальну машину (Л.2, поз. 3), де їх розподіляють за розмірами. Томати діаметром понад 60 мм, а також сливовидні плоди діаметром понад 70 мм відбраковуються.

Відкалібровані плоди піддаються ретельному миттю в уніфікованих мийних машинах (Л.2, поз. 4). Заміна води повинна здійснюватися не менше ніж 4 рази за зміну. Після миття томати надходять на інспекційний стрічковий конвеєр (Л.2, поз. 5), де проводиться контроль якості очищення. За потреби (для перероблення зелених томатів) плоди піддають бланшуванню у гарячій воді за температури 60–70 °С упродовж 1 хв з подальшим охолодженням.

Підготовлені томати фасують у скляні банки на наповнювачі для плодів (Л.2, поз. 6). Перед фасуванням на дно тари вносять підготовлену зелень майорану та базиліку евгенольного на столі (л.2 поз. 8).

Наповнені банки пластинчастим конвеєром (Л.2, поз. 7) подаються у дозувально-наповнювальний автомат (Л.2, поз. 9), де заливаються маринадною заливкою з кислотністю pH 3,9–4,2 (див. «Приготування маринадної заливки», стор. 29).

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Наступні операції – закупорювання, контроль герметичності, стерилізування, охолодження, оформлення та зберігання готової продукції – здійснюються аналогічно технологічній лінії виробництва томатної заправки (див. стор. 25).

Стерилізацію консервів проводять за встановленим режимом відповідно до типу тари ІІІ-82-650.

$\frac{20-8-25}{100\ ^0C}$, (тиск за таблицею 2.1)

Приготування маринадної заливки

Попередньо зважені цукор і сіль (див. «Підготування солі/цукру», стор. 21) у рецептурній кількості завантажують у котел з нержавіючої сталі (Л.2, поз. 37), додають необхідну кількість води та розчиняють під час нагрівання.

Отриманий розчин кип’ятять протягом 5–10 хв, після чого фільтрують на виході з котла. До профільтрованого розчину додають 80%-ву оцтову кислоту та воду в кількості, необхідній для доведення заливки до заданого об’єму.

Підготовлену маринадну заливку за допомогою насоса (Л.2, поз. 21) подають у бак дозувально-наповнювального автомата (Л.2, поз. 9) на лінію виробництва маринованих томатів.

Для виробництва маринованих томатів витяг з прянощів не застосовуються, оскільки пряні рослини додаються безпосередньо у тару.

Підготування оцтової кислоти

Бутлі з оцтовою кислотою перед використанням очищають від забруднень, промивають водою, після чого відкривають і перевіряють цілісність горловини та відповідність концентрації кислоти встановленим вимогам.

Підготування тари

Скляну тару ретельно оглядають і піддають санітарному обробленню з метою видалення механічних забруднень і зниження мікробного обсіменіння.

Миття оборотних банок здійснюють на машинах для миття тари (Л.2, поз. 38,39). Із накопичувальних столів (Л.2, поз. 15) банки пластинчастими конвеєрами (Л.2, поз. 7) подаються у мийні машини (Л.2, поз. 38,39), де послідовно

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

виконуються такі операції: замочування у гарячій воді температурою 45–50 °С протягом 1,4–2,8 хв; шприцювання водою температурою близько 80 °С протягом 0,23–0,42 хв; ополіскування чистою водою температурою близько 90 °С тривалістю 0,23–0,42 хв.

Ретельно вимиті банки пластинчастим конвеєром (Л.2, поз. 7) проходять через світлові екрани (Л.2, поз. 40) для контролю якості миття та відбракування дефектної тари, після чого надходять на накопичувальний стіл (Л.2, поз. 15).

Далі банки подаються на вилковий конвеєр (Л.2, поз. 23), яким транспортуються до виробничого цеху, де знімаються на накопичувальні столи (Л.2, поз. 15) і направляються до автоматів-наповнювачів (Л.2, поз. 14, 29).

Підготування кришок

Кришки розпаковуються на столі (л 2 поз 15) і завантажуються в приймальний бункер закупорювальної машини (л 2 поз 10), де вони також обробляються парою.

Лінія асептичного консервування

Лінія асептичного консервування складається з установок для стерилізацування та охолодження пюре, системи трубопроводів з арматурою, а також обладнання для асептичного наповнення тари і резервуарів, оснащених спеціальною запірною арматурою та фільтрами.

Перед початком роботи здійснюють миття, перевіряння на герметичність і стерилізацію обладнання, трубопроводів та резервуарів для зберігання продукту.

Обладнання і трубопроводи миють 1,2–2,0 % розчином кальцинованої соди або 1,0–1,5 % розчином каустичної соди з подальшим ополіскуванням водою. Мийні розчини та вода підігріваються до температури 80–90 °С у теплообмінному апараті.

Перевіряння на герметичність здійснюють шляхом гідравлічних випробувань відповідно до вимог експлуатації посудин, що працюють під тиском.

Стерилізування обладнання, трубопроводів і резервуарів проводять гострою парою протягом 1 год після досягнення температури конденсату на виході 90–95 °С. Повітряні знезаражувальні (стерилізуючі) фільтри, у разі використання

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

нетермостійких фільтрувальних матеріалів, стерилізують сірчистим газом шляхом його пропускання через фільтр протягом 10–15 с. З'єднання трубопроводів з арматурою та обладнанням виконують таким чином, щоб уникнути утворення «мертвих зон» (ділянок, що важко піддаються миттю та стерилізації).

Для забезпечення плавного пуску насосів і запобігання гідравлічним ударам, які можуть призвести до порушення герметичності системи, насоси обладнують обвідними (байпасними) лініями.

Із збірного резервуара томатне пюре за допомогою насоса подається у пластинчастий теплообмінник з витримувачем, де здійснюється стерилізація за встановленим режимом:

$$\frac{0.25}{133 \pm 3};\quad \frac{0.3}{127 \pm 3};\quad \frac{0.5}{123 \pm 3};\quad \frac{0.8}{118 \pm 3};\quad \frac{1.5}{112 \pm 3},$$

де 0,25 – термін стерилізації в усіх секціях теплообмінника (ТО) за t =133±3;

0,3 – час стерилізації, при t = 127 ± 3;

0,8 – термін стерилізації, при t = 118 ± 3;

1,5 – час стерилізації, при t = 112 ± 3.

Теплообмінники оснащені приладами автоматичного контролю та регулювання температури підігрівання й охолодження продукту, а також контрольними ртутними термометрами.

З урахуванням похибки вимірювальних приладів і часу їх спрацьовування температуру стерилізації на терморегуляторі встановлюють на 1–2 °С вище 92 °С. Величину цієї поправки визначають під час гідравлічних випробувань із використанням води перед початком сезону та після кожного ремонту обладнання.

З метою запобігання повторному мікробіологічному забрудненню стерильних секцій теплообмінника, трубопроводів і продукту за можливих порушеннях режиму стерилізації зворотний клапан встановлюють між останньою секцією підігрівання теплообмінника і витримувачем.

Охолодження стерилізованого продукту здійснюють холодною водою.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Охолоджений стерильний продукт герметичною системою трубопроводів подають у стерильні резервуари для зберігання. Резервуари заповнюють на 92–96 % їх місткості.

Для зберігання продукту передбачено 10 резервуарів (танків) місткістю по 50 м³ кожний. Зберігання здійснюється у приміщенні з нерегульованою температурою, але не нижче 0 °С. Контроль стану продукту під час зберігання здійснюють за допомогою вакуумметрів. У разі виявлення ознак бродіння продукт направляють на повторну стерилізацію або подальше перероблення залежно від результатів хімічних аналізів.

2.5. Схема хіміко-технічного та мікробіологічного контролю виробництва

Схема хіміко-технічного та мікробіологічного контролю виробництва наведена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Схема хіміко-технологічного та мікробіологічного контролю виробництва

Контролююча операція	Контролюючий показник	Метод контролю	Періодич-ність контролю
Вхідний контроль	Відповідно ДСТУ 3246-95	Органолептичний технічний, хімічний	Кожна партія
Зберігання сировини	1.Якість сировини 2.Режим зберігання	Органолептичний, технічний, хімічний	Кожна партія
Миття	1.Якість миття 2.Заміна води 3.Мікрозасіяність	Органолептичний технічний, хімічний	1 раз за годину 1 раз за зміну
Інспекція	1.Якість інспекції 2.Відсоток відходу	Органолептичний технічний,	1 раз за зміну 1 раз за зміну
Подрібнення з видаленням насіння	1.Якість подрібнення 2.Якість видалення насіння	Органолептичний Технічний	1 раз за годину

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Контролююча операція	Контролюючий показник	Метод контролю	Періодич-ність контролю
Протирання	1.Якість протертої маси 2.Вміст домішок 3.Відсоток відходів	Органолептичний Технічний Технічний	2 рази за годину 2 рази за годину 1 раз за зміну
Фінішування	1.Якість протертої маси 2.Вміст домішок 3.Відсоток відходів	Органолептичний Технічний Технічний	2 рази за годину 2 рази за годину 1 раз за зміну
Підігрівання	Режим	Технічний	Безперервно
Зберігання солі (цукру) на складі	Відповідно до вимог ДСТУ	Органолептичний хімічний	Кожна партія
Магнітне просіювання солі (цукру)	Якість просіювання	Органолептичний, хімічний	Кожна партія
Калібрування	Якість калібрування	Органолептичний	1 раз за годину
Бланшування і охолодження	Режим , якість	Технічний Органолептичний	Безперервно 1раз в зміну
Нарізання пряних рослин	Якість нарізання Феродомішки	Органолептичний Технічний	Безперервно 1 раз у годину
Приготування заливки	Масова доля розчинних сухих речовин	Технічний органолептичний	Кожна варка 1 раз за годину
Дозування та змішування компонентів	Маса нетто Режим Кислотність	Технічний Технічний Технічний	Кожна партія Безперервно Кожна партія
Контроль тари	1.Санітарний стан 2.Відповідність стандартам	Органолептичний технічний, хімічний	2-3 рази за годину, 1-2 рази за зміну
Фасування	1.Режим фасування 2.Маса нетто 3.Мікрообсеменіння	Технічний, мікробіологічний	Безперервно 4 рази за зміну
Закупорювання та перевірка герметичності	1.Якість закупорювання 2.Герметичність	Органолептичний, хімічний	Безперервно, 1 раз за зміну
Приймальний контроль готової продукції	Відповідність стан-дартам	Органолептичний технічний, хімічний	Кожна партія

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Контролююча операція	Контролюючий показник	Метод контролю	Періодич-ність контролю
Зберігання на складі готової продукції	Режим	Технічний	Безперервно

2.6 Утилізація відходів виробництва

На переробних підприємствах у процесі перероблення плодоовочевої сировини утворюється значна кількість відходів, які за хімічним складом близькі до вихідної сировини та містять цінні органічні речовини (клітковину, пектинові речовини, залишки цукрів, мінеральні елементи).

У запроєктованому цеху під час виробництва томатної заправки та томатів маринованих основними видами відходів є:

- відбраковані плоди під час сортування та інспекції;
- шкірка і насіння томатів (витерки), що утворюються під час подрібнення та протирання (до 8–12 % від маси сировини);
- рослинні залишки (плодоніжки, частини стебел, домішки);
- відходи пряних рослин (пошкоджене листя, грубі стебла).

Утворені відходи є біологічно цінними і можуть бути використані як вторинна сировина.

У технологічному процесі відходи після операцій сортування, подрібнення, відділення насіння та протирання збираються і транспортуються гвинтовим конвеєром (Л.2, поз. 24), розташованим нижче рівня підлоги. Далі вони подаються на елеватор типу «Гусяча шия» (Л.2, поз. 17), який переміщує їх у бункер для відходів (Л.2, поз. 25).

З бункера відходи періодично вивантажуються та вивозяться автотранспортом на фермерські та приватні господарства для використання на корм сільськогосподарським тваринам, що є найбільш простим і економічно доцільним способом утилізації.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Крім того, можливими напрямами використання відходів є: виробництво кормових добавок та компостування з отриманням органічних добрив.

Раціональна утилізація відходів сприяє зменшенню навантаження на навколишнє середовище, підвищує економічну ефективність виробництва та відповідає сучасним вимогам ресурсозбереження.

2.7 Нормативно-технічна документація на готову продукцію

Консерви повинні виготовлятися відповідно до технологічних інструкцій і за фізико-хімічними показниками відповідати вимогам чинних нормативних документів.

Якість консервів «Заправка томатна «Веснянка» за органолептичними та фізико-хімічними показниками повинна відповідати вимогам ТІ У 46.72.058-95 «Заправки томатні» [11], а також чинним державним стандартам.

Таблиця 2.3 – Фізико-хімічні показники консервів «Заправка томатна «Веснянка»

Назва показника	Норма
Масова частка сухих речовин (за рефрактометром), %, не менше	4,5
Загальна кислотність (у перерахунку на органічні кислоти), %, не більше	0,6
Масова частка кухонної солі, %	згідно з рецептурою
Вміст солей важких металів, мг/кг, не більше:	
– міді (Cu)	10
– свинцю (Pb)	не більше допустимого рівня
Сторонні домішки	не допускаються

Примітка.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Допустимі рівні вмісту токсичних елементів (свинцю та інших) встановлюються відповідно до чинних санітарно-гігієнічних вимог до харчових продуктів.

Консерви «Томати мариновані» за органолептичними та фізико-хімічними показниками повинні відповідати вимогам ДСТУ 3352-96 «Консерви. Овочі мариновані. Технічні умови» [12].

Фізико-хімічні показники консервів наведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Фізико-хімічні показники томатів маринованих

Найменування показника	Норма
Масова частка овочів від маси нетто консервів, %, не менше	50
Масова частка цукрів, %, не менше	1,0
Масова частка кухонної солі в маринаді, %	1,5–2,0
Загальна кислотність (у перерахунку на оцтову кислоту), %	0,5–0,7
Вміст важких металів, мг/кг, не більше:	
– міді (Cu)	10
– свинцю (Pb)	не більше допустимого рівня
Сторонні домішки	не допускаються

2.8 Продуктові розрахунки

Графік надходження сировини наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Графік надходження сировини

Основна сировина	сі-чень	лю-тий	бере зень	кві-тень	тра-вень	чер-вень	ли-пень	сер-пень	вере сень	жов-тень	листо пад	гру-день
Томати					ремонт		13			30		

Графік роботи цеху представлений в таблиці 2.6.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Програма роботи цеху

Програма роботи лінії складається на підставі графіка роботи цеху: кількість змін в кожному місяці множиться на змінну продуктивність у тоб за завданням (таблиця 2.7).

Таблиця 2.6 - Графік роботи цеху

Асортимент	Місяць												Разом днів/змін
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
«Заправка томатна «Веснянка»	4	15			РЕМОНТ		13 I зміна 29 15 II зміна 27 18 III зміна 25				30		
Разом днів/змін	24/24	13/13					17/32	25/50	26/52	26/50	26/26	26/26	183/273
Томати мариновані							13 I зміна 29 15 II зміна 27				26		
Разом днів/змін							17/32	25/50	26/52	26/49	23/23		117/206

Примітка: ———— свіжа сировина;

-·-·-·-·-·- асептичне зберігання напівфабрикату;

–··–··–··– перероблення напівфабрикату;

---------- сировина зі сховища.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Таблиця 2.7 – Програма роботи цеху

Найменування консервів	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	Всього
«Заправка томатна «Веснянка»	480	260			ремонт		640	1000	1040	1000	520	520	5460
Томати мариновані							576	900	936	882	414		3708
Разом	480	260					1216	1900	1976	1882	934	520	9168

Розрахунок норм витрат сировини і матеріалів консервів

«Заправка томатна «Веснянка»

Продуктивність лінії: 20 тоб/зм;

Фасування: склобанка ІІІ-82-500;

Маса нетто продукту в банці: 500 г;

Кількість змін у сезон: 273;

Тривалість зміни: 7 год;

Маса нетто 1 тоб – 400 кг.

Розраховуємо продуктивність лінії за годину за формулою:

$$П = \frac{П_{зм}}{a}, \qquad (2.1)$$

де Пзм - продуктивність лінії за зміну, тоб/зм;

а-тривалість зміни.

$$П_{год} = \frac{20}{7} = 2,89 \ тоб$$

Рецептура та норми витрат сировини та матеріалів на виробництво консервів наведені в таблиці 2.8.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Таблиця 2.8 – Рецептура і норми витрат сировини на 1000 кг готової продукції

Назва сировини	Рецептура, кг на 1000 кг продукта	Використовувані відходи, %	Невикористовувані відходи та втрати, %	Норми витрат, кг на 1т
Томати свіжі	980	60	10	2722
Зелень пряних рослин	20	25	-	27

Рецептурну кількість кожного компоненту розраховуємо за формулою:

$$S_i = \frac{400 \cdot B_1}{100}; \qquad (2.2)$$

де Si - рецептура і-того компоненту на 1 тоб;

Bi - кількість і-го компоненту згідно технологічної інструкції;

$$S_{томатів} = \frac{400 \cdot 980}{1000} = 392{,}0 \text{ кг/тоб}; \quad S_{пряних\ рослин} = \frac{400 \cdot 20}{1000} = 8{,}0 \text{ кг/тоб}.$$

Норму витрат томатів на виробництво 1 тоб консервів розраховуємо за формулою:

$$T = \frac{S \cdot 100^2}{(100-x)(100-x_2)}, \text{ кг/ тоб} \qquad (2.3)$$

x – відходи використовувані, %

x_2 – відходи на інших технологічних операціях, %

$$T_{томатів} = \frac{392{,}0 \cdot 100^2}{(100-60)(100-10)} = 1088{,}89 \text{ кг/тоб};$$

$$T_{пряних\ рослин} = \frac{8{,}0 \cdot 100}{(100-25)} = 10{,}67 \text{ кг/тоб}.$$

За інструкцією [13] на 1000 кг томатної заправки витрачається томатів 2722 кг, пряних рослин – 27 кг, а на 1 тоб масою 400 кг, відповідно:

томатів $X = \frac{2722 \cdot 400}{1000} = 1088{,}8$ кг;/тоб;

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

пряних рослин $X = \frac{27 \cdot 400}{1000} = 10{,}8\ кг/тоб.$

Розрахунок потреб в сировині та матеріалах представлено в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Розрахунок потреби у сировині та матеріалах

Назвава сировини	Годинна продук-тивність, тоб.	Норми витрат		Витрати		
		за роз-рахунком кг/тоб	за інструкцією, кг/тоб	за годину, кг	за зміну, кг	за сезон, т
Томати	2,86	1088,89	1088,80	3114,23	21799,58	5952,29
Пряні рослини		10,67	10,80	30,52	213,61	58,3

Вихід напівфабрикатів за процесами представлений в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Рух сировини за технологічними операціями, кг/год

Назва операції	Од. вимір у	Томати	Пряні рослини	Разом
1. Надійшло на зберігання	кг	3114,23	30,52	
Втрати і відходи	%	1,0		
	кг	31,14		
2. Надійшло на миття	кг	3083,09		
Втрати і відходи	%	1,0	1,0	
	кг	31,14	0,31	
3. Надійшло на сортування за якістю	кг	3051,95	30,21	
Втрати і відходи	%	2,0	22,0	
	кг	62,28	6,71	
4. Надійшло на подрібнення та видалення насіння	кг	2989,67	23,50	
Втрати і відходи	%	10,0	1,0	
	кг	311,42	0,31	
5. Надійшло на протирання і підігрівання	кг	2678,25		
Втрати і відходи	%	46,0		

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Назва операції	Од. вимір у	Томати	Пряні рослини	Разом
	кг	1432,55		
6. Надійшло на протирання	кг	1245,70		
Втрати і відходи	%	7,0		
	кг	87,20		
7. Надійшло на фінішування	кг	1158,50		
Втрати і відходи	%	2,0		
	кг	24,91		
8. Надійшло на фасування	кг	1133,58	23,19	1156,77
Втрати і відходи	%			1,0
	кг			11,57
9. Надійшло в банки	кг			1145,2
10.Виготовлено	тоб			2,86
11.Виготовлено фізичних банок	шт	1145,2:0,500=2290 б/год =38 б/хв		

Розрахунок норм витрат сировини і матеріалів консервів

«Томати мариновані»

(«Томати мариновані червоні», «Томати мариновані бурі, молочної стиглості мариновані», «Томати зелені мариновані»)

Продуктивність лінії: 18 тоб/зм;

Фасування: склобанка ІІІ-82-1000;

Маса нетто – 950 г;

Перевідний коефіцієнт із фізичних банок в умовні – 2,853;

Кількість змін у сезон: 206;

Тривалість зміни: 7 год.

Масу умовної банки розраховуємо за формулою:

$$M_{у.б.} = \frac{M_{ф.б.}}{K} \qquad (2.4)$$

де $M_{ф.б.}$ - маса фізичної банки , г ;

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

K - перевідний коефіцієнт .

$$М_{о.б.} = \frac{950}{2,853} = 332,98г.$$

Розраховуємо продуктивність лінії за годину за формулою (2.1):

$$П = \frac{18}{7} = 2,57 \text{ тоб/год.}$$

Рецептура і норми витрат сировини на 1000 кг готової продукції наведені в таблицях 2.11-2.12.

Таблиця 2.11 – Рецептура консервів «Томати мариновані червоні» та «Томати мариновані бурі, молочної стиглості мариновані»

Назва сировини та матеріалів	Рецептура, %	Втрати та відходи, %	Норма витрат на 1 т маринаду
Томати	57	8	619,16
Заливка	43	-	-
Оцтова кислота	1	2	6,2
Сіль	1,75	2	17,6
Цукор	3,4	1,5	12,5
Майоран	0,02	1	0,286
Базилік евгенольний	0,02	1	0,266

Таблиця 2.12 - Рецептура консервів «Томати зелені мариновані»

Назва сировини та матеріалів	Рецептура, %	Втрати та відходи, %	Норма витрат на 1 т маринадів
Томати	57	16	678,6
Заливка	43	-	-
Оцтова кислота	1	2	6,9
Сіль	1,75	2	17,6
Цукор	3,4	1,5	20,3
Майоран	0,02	1	0,286
Базилік евгенольний	0,02	1	0,266

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Враховуючи, що норма витрат на виробництво 1 т готового продукту для виробництва томатів зелених маринованих більша, то подальші розрахунки проводимо по томатах зелених.

Розраховуємо рецептурну кількість компонентів за формулою (2.2):

$$S_{томатів} = \frac{332,98 \cdot 57}{100} = 189,80\ кг/тоб;\qquad S_{заливки} = \frac{332,98 \cdot 43}{100} = 143,18\ кг/тоб$$

Аналогічні розрахунки проводимо для допоміжних матеріалів і заносимо у таблицю 2.13.

Розрахунок норм витрат сировини проводимо за формулою (2.3):

$$Т_{томатів} = \frac{189,8 \cdot 100}{(100-16)} = 225,95\ кг/тоб;\ Т_{заливки} = \frac{143,18 \cdot 100}{(100-1)} = 144,63\ кг/тоб$$

Аналогічні розрахунки проводимо для допоміжних матеріалів і заносимо у таблицю 2.13.

За інструкцією [13] на 1000 кг томатів маринованих витрачається: томати – 678,6 кг, сіль – 17,6 кг, цукор – 20,3 кг, оцтова кислота – 6,9 кг, майоран – 0,286 кг, базилік – 0,266кг, тоді на 1 тоб вагою 332,98 кг буде витрачатися томатів:

$$X = \frac{678,6 \cdot 332,98}{1000} = 225,96\ кг.$$

Аналогічні розрахунки проводимо для допоміжних матеріалів і заносимо у таблицю 2.13.

Таблиця 2.13 – Розрахунок потреби у сировині та матеріалах

Назва сировини і матеріалів	Годинна продуктивність, тоб	Норма витрат, кг/тоб		Витрати		
		за розрахунком	за інструкцією	за годину, кг	за зміну, кг	за сезон, т
Томати	2,57	225,95	225,96	580,69	4064,84	837,36
Заливка		144,63	-	371,70	2601,89	536,0
Сіль		5,95	5,86	15,29	107,04	22,1
Цукор		11,49	11,49	29,53	206,71	42,6
Оцтова кислота		3,40	2,30	8,74	61,2	12,6
Майоран		0,067	0,095	0,17	1,2	0,2
Базилік евгенольний		0,067	0,095	0,17	1,2	0,2

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Вихід напівфабрикатів за процесами представлено в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 – Вихід напівфабрикатів по процесах

Назва операції	Од. виміру	Томати	Оцтова кислота	Сіль	Цукор	Майоран	Базилік
1.Надійшло на зберігання	кг	580,69	8,74	15,29	29,53	0,17	0,17
Втрати і відходи	%	1,0					
	кг	5,81					
2. Надійшло на сортування	кг	574,88					
Втрати і відходи	%	9,0					
	кг	52,26					
3. Надійшло на калібрування	кг	522,62					
Втрати і відходи	%	2,0					
	кг	11,61					
4. Надійшло на миття	кг	511,01					
Втрати і відходи	%	1,0				0,5	0,5
	кг	5,81				0,00085	0,00085
5. Надійшло на інспекцію	кг	505,2				0,169	0,168
Втрати і відходи	%	2,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5
	кг	11,61	0,087	0,15	0,15	0,00085	0,00085
6. Надійшло на фасування	кг	493,59	8,65	15,14	29,38	0,168	0,168
Втрати і відходи	%	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	кг	5,81	0,087	0,15	0,30	0,0001	0,0001
7. Надійшло в банки	кг	487,78	8,74	14,99	29,08	0,168	0,168
Вироблено	тоб	487,78:189,80=2,57					
Вироблено фізичних банок	шт	2,57·1000/2,853= 901 бан/год = 30 бан/хв					

Отже, продуктові розрахунки за технологічними лініями дозволяють визначити обладнання за відповідною продуктивністю.

Висновки за розділом 2

1. У розділі обґрунтовано та розроблено технологічні схеми виробництва томатної заправки та томатів маринованих, що забезпечують раціональну організацію виробничого процесу та високу якість готової продукції. Детально описано основні стадії технології, що дозволяє забезпечити стабільність показників продукції відповідно до вимог нормативної документації.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

2. Визначено потребу в сировині та допоміжних матеріалах, що дало можливість забезпечити безперебійність виробництва. Складено графіки надходження сировини та розроблено програму роботи технологічних ліній, що сприяє ефективному використанню виробничих потужностей.

3. Проведено розрахунок продуктивності технологічних ліній і окремих процесів, на основі чого здійснюватиметься вибір технологічного обладнання.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

РОЗДІЛ 3
РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

3.1 Розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок роликового конвеєру

Довжину роликового конвеєру знаходимо за формулою :

$$L = a \cdot z + l_1 + l_2 \quad (3.1)$$

a - ширина робочого місця, м;

z - найбільше число робочих місць в одну з сторін конвеєру .

$$z = \frac{Q_{зм}}{n \cdot A} \quad (3.2)$$

де $Q_{зм}$ - продуктивність конвеєру в зміну, кг/зм ;

n - число сторін обладнання ;

A - норма виробки одного робочого , кг/зм ;

l_1 - довжина душової установки ;

l_2 - довжина ділянки конвеєру, що не використовується , м .

Приймаємо: n = 2

А=3990 кг/зміну; Для лінії томатів А=2800 кг/зміну.

Для ліній з виробництва томатної заправки: Q = 3051,95х7=21363,65 кг/зм.

Для лінії з виробництва томатів маринованих: Q=574,88х7=4024,16 кг/зм.

l_1 = 1,5 м

l_2 = 1,5

За формулою (3.2.) знаходимо найбільшу кількість робочих місць в одну із сторін конвеєру:

Для ліній з виробництва томатної заправки :

$$z = \frac{21363,65}{2 \cdot 3990} = 2,6$$

Приймаємо 3 робітника.

Для лінії з виробництва томатів маринованих: $z = \frac{4024,16}{2 \cdot 2800} = 0,72$

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Приймаємо 1 робітника.

Довжину конвеєру визначаємо за формулою (3.1):

Для ліній з виробництва томатної заправки:

$$L = 1 \cdot 3 + 1{,}5 + 1{,}5 = 6\ м$$

Для ліній з виробництва томатів маринованих:

$$L = 1 \cdot 1 + 1{,}5 + 1{,}5 = 4\ м$$

Приймаємо довжину конвеєра для ліній з виробництва томатної заправки - 6,0 м, томатів маринованих – 4 м, а ширину 1,2 м згідно стандартної ширини ролика.

Розрахунок автоклавів

Вихідні дані для розрахунків наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Вихідні дані

Найменування лінії	Фасування	Продуктивність лінії, бан/хв.	Режим стерилізації
Томатна заправка «Веснянка»	III-82-500	38	$\frac{20-20-25}{120°C}$
Томати мариновані	III-82-1000	30	$\frac{20-8-25}{100\ ^0C}$

Розраховуємо час наповнення банками однієї сітки:

$$\tau_c = \frac{Z}{n} \qquad (3.3)$$

де n – продуктивність лінії, бан/хв;

z - кількість банок, які вміщуються в одну сітку.

Для лінії з виробництва заправки: $\tau_c = \frac{435}{38} = 11{,}4\ хв.$

Для лінії з виробництва томатів маринованих: $\tau_c = \frac{250}{30} = 8{,}3\ хв.$

Розраховуємо кількість сіток, які завантажуються в один автоклав:

$$Z_c = \frac{\tau_д}{\tau_c} \qquad (3.4)$$

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

де $\tau_д$ – максимальна тривалість витримки (накопичення) банок до їх стерилізації після закупорювання, $\tau_д$=1800 сек=30 хв.

Для лінії з виробництва томатної заправки: $Z_c = \frac{30}{11,4} = 2,6 \ шт.$

Приймаємо цілу меншу кількість сіток, тобто 2.

Для лінії з виробництва томатів маринованих: $Z_c = \frac{30}{8,3} = 3,6 \ шт.$

Приймаємо цілу меншу кількість сіток, тобто 3.

Розраховуємо кількість банок, які завантажуються в автоклав:

$$n_б = z_c \, z \qquad (3.5)$$

Для лінії з виробництва томатної заправки: $n_á = 2,6 \cdot 435 = 1131$ шт.

Для лінії з виробництва томатів маринованих: $n_á = 3,6 \cdot 250 = 900$ шт.

Розраховуємо тривалість циклу роботи автоклаву за формулою:

$$\tau = \tau_0 + \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 \qquad (3.6)$$

де τ_0 – час завантаження автоклаву, хв.;

τ_1 – час нагрівання, хв.;

τ_2 – час власна стерилізації, хв;

τ_3 - час зниження тиску та температури в автоклаві та охолодження банок, хв;

τ_4 - час вивантаження автоклаву, хв.

Для лінії з виробництва заправки томатної: $\tau = 5 + 20 + 20 + 25 + 5 = 75 \ хв.$

Для лінії з виробництва томатів маринованих: $\tau = 5 + 20 + 8 + 25 + 5 = 63 \ хв.$

Розраховуємо продуктивність одного автоклаву, бан/хв:

$$M = \frac{n_б}{\tau} \qquad (3.7)$$

Для лінії виробництва заправки томатної: $M = \frac{1131}{75} = 15 \ бан/хв.$

Для лінії з виробництва томатів маринованих: $M = \frac{900}{63} = 14 \ бан/хв.$

Розраховуємо кількість необхідних автоклавів для стерилізації банок за хвилину:

$$n_a = \frac{n}{M} \qquad (3.8)$$

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Для лінії з виробництва заправки томатної: $n_a = \frac{38}{15} = 2{,}5 \approx 3$ *шт.*

Для лінії з виробництва томатів маринованих: $n_a = \frac{30}{14} = 2{,}1 \approx 2$ *шт.*

Розраховуємо інтервал між завантаженнями автоклавів за формулою:

$$\Delta\tau = \frac{n_б}{n} \qquad (3.9)$$

Для лінії з виробництва заправки томатної: $\Delta\tau = \frac{1131}{38} = 30$ *хв.*

Для лінії з виробництва томатів маринованих: $\Delta\tau = \frac{900}{30} = 30$ *хв.*

Графіки роботи автоклавів для ліній виробництва консервів наведені в таблицях 3.2 і 3.3.

Таблиця 3.2 – Графік роботи автоклавів для лінії з виробництва «Заправка томатна «Веснянка»

Операції	№1	№2	№3	№1
Завантаження (початок)	8^{00}	8^{30}	9^{00}	9^{30}
Підігрівання	8^{05}	8^{35}	9^{05}	
Стерилізація	8^{25}	8^{55}	9^{25}	
Охолодження	8^{45}	9^{15}	9^{45}	
Розвантаження (початок)	9^{10}	9^{40}	10^{10}	
Розвантаження (кінець)	9^{15}	9^{45}	10^{15}	

Таблиця 3.3 – Графік роботи автоклавів для лінії з виробництва «Томати мариновані»

Операції	№1	№2	№3	№1
Завантаження (початок)	8^{00}	8^{30}	9^{00}	9^{30}
Підігрівання	8^{05}	8^{35}	9^{05}	
Стерилізація	8^{25}	8^{55}	9^{25}	
Охолодження	8^{33}	9^{03}	9^{33}	
Розвантаження (початок)	8^{58}	9^{28}	9^{53}	
Розвантаження (кінець)	9^{03}	9^{33}	9^{58}	

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Розрахунок варильних котлів для виробництва консервів

«Томати мариновані»

Кількість котлів розраховуємо за формулою:

$$N=\frac{G\tau_{ц}}{60E} \quad (3.10)$$

де G – витрати суміші за годину;

$\tau_ц$ – час циклу, хв;

Е – ємність котлу, дм^3

$$\tau_{ц}=\tau_1+\tau_2+\tau_3+\tau_4 \quad (3.11)$$

де τ_1 – час завантаження;

τ_2 - час підігрівання, хв;

τ_3 - час кипіння, хв;

τ_4 - час вивантаження, хв.

$$\tau_{ц}=5+10+5+5=25 \text{ хв}$$

Для лінії виробництва томатів маринованих:

$$N=\frac{371,7\cdot 25}{60\cdot 150}=1,03=2 \text{ шт}$$

Розраховуємо час між завантаженнями котлів:

$$\Delta\tau=\frac{60E}{G} \quad (3.12)$$

Для лінії виробництва томатів маринованих: $\Delta\tau=\frac{60\cdot 150}{371,7}=25$ *хв.*

Графік роботи варильних котлів представлені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Графік роботи варильних котлів для заливки

Операції	№1	№2	№1
Завантаження (поч)	9.00	9.25	9.50
Підігрівання (поч)	9.05	9.30	
Кипіння (поч)	9.20	9.40	
Вивантаження (поч)	9.25	9.45	
Вивантаження (кін)	9.30	9.50	

Приймаємо у відділенні приготування заливки 2 котли ємністю 150 м^3.

Розрахунок резервуарів для асептичного зберігання напівфабрикатів

Для асептичного зберігання пюре використовують вертикальні резервуари місткістю 100 м^3.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Кількість резервуарів визначаємо за таблицею 3.5.

Таблиця 3.5 – Розрахунок резервуарів для асептичного зберігання напівфабрикату для томатної заправки

Найменування напівфабрикату	Потужність лінії в сезон		Кількість резервуарів, шт
	тоб	т	
Пюре томатне	1780	748	8

Розрахунок резервуарів для асептичного зберігання напівфабрикатів

3.2 Підбір технологічного обладнання

У таблиці Б (додаток Б) наведено технологічне обладнання для ліній виробництва томатних консервів.

Висновки за розділом 3

1. Проведені розрахунки дозволили обґрунтовано здійснити вибір технологічного обладнання, запроєктованого для нового цеху з виробництва томатних консервів. Обране обладнання забезпечує необхідну продуктивність технологічних ліній, узгодженість роботи окремих операцій та ефективне використання виробничих потужностей.

2. Підібрано технологічне обладнання для допоміжних відділень, зокрема для підготування цукру/солі та маринадної заливки, асептичного зберігання томатного пюре та підготування тари. Запропоновані рішення сприяють підвищенню рівня механізації та автоматизації виробничих процесів, зменшенню втрат сировини та енергоресурсів, а також забезпечують стабільну якість і безпечність готової продукції.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

РОЗДІЛ 4
ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1 Опис генерального плану

Білоцерківський консервний завод розташований у місті Біла Церква Київської області, що входить до складу Білоцерківської міської територіальної громади. Громада є одним із провідних промислово-аграрних центрів регіону з розвиненою транспортною інфраструктурою, що забезпечує зручні логістичні зв'язки для постачання сировини та реалізації готової продукції. Наявність сировинної бази (овочевої, зокрема томатів) і трудових ресурсів створює сприятливі умови для розвитку підприємств харчової промисловості, зокрема консервного виробництва.

Розміщення підприємства відповідає вимогам чинних нормативних документів, зокрема вимогам технологічного проєктування підприємств плодоовочевої промисловості (ДБН Б.2.2-12:2019, ДБН В.2.2-25:2009) [15], вимогам до складу та змісту проєктної документації [16], а також санітарним нормам і правилам щодо розміщення промислових об'єктів. Категорії будівель і приміщень за вибухопожежною небезпекою визначені відповідно до відомчих норм [14].

У межах даного проєкту передбачено будівництво цеху з виробництва томатопродуктів на базі існуючого підприємства. Запроєктований цех розміщено на генеральному плані (див. л.1) відповідно до вимог виконання робочої документації генеральних планів [20] з урахуванням переважаючих напрямків вітрів, природного освітлення та забезпечення ефективного провітрювання території.

Підприємство відокремлене від житлової забудови санітарно-захисною зоною шириною 50 м відповідно до вимог ДСП 173-96. Територія підприємства поділена на функціональні зони: передзаводську, виробничу, підсобну та складську [15].

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

До передзаводської зони належать прохідна з ваговою (л.1, поз. 3, 4), адміністративний корпус (л.1, поз. 17), гараж (л.1, поз. 18) та магазин (л.1, поз. 5). Підсобна зона включає котельню (л.1, поз. 11), трансформаторну підстанцію (л.1, поз. 13), артезіанську свердловину (л.1, поз. 8) та механічний цех (л.1, поз. 16).

До виробничої зони входять існуючі та запроєктовані цехи: новий цех з виробництва томатопродуктів (л.1, поз. 1), натуральних консервів (л.1, поз. 2), засолювальний цех (л.1, поз. 10), консервний (л.1, поз. 20), цех асептичного зберігання (л.1, поз. 21). Складська зона представлена складами склотари (л.1, поз. 9), паливно-мастильних матеріалів (л.1, поз. 12) і готової продукції (л.1, поз. 15).

Основний потік сировини надходить на підприємство автомобільним транспортом відповідно до транспортної схеми (див. генплан, л.1). Відвантаження готової продукції також здійснюється автомобільним транспортом. На території підприємства передбачено кільцеву схему автомобільних проїздів із двостороннім рухом, що забезпечує зв’язок між будівлями та використовується для протипожежного обслуговування. Ширина проїздів становить 3,5 м за одностороннього руху та 7 м – за двостороннього. Для безпечного руху персоналу передбачено тротуари шириною 1,5 м.

Взаємне розміщення будівель і споруд прийнято з урахуванням технологічної схеми виробництва томатопродуктів, розміщення інженерних комунікацій та забезпечення найкоротших виробничих потоків без їх перетинання [18,19]. Санітарні розриви між будівлями прийняті відповідно до вимог ДБН Б.2.2-12:2019. Відстань від краю проїжджої частини до будівель становить 1,5–3 м. До всіх будівель забезпечено вільний під’їзд пожежного транспорту відповідно до ДБН В.1.1-7:2016.

Територія підприємства благоустроєна та озеленена шляхом висадження дерев, кущів, газонів і квітників, що відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Інженерне забезпечення підприємства здійснюється через єдину систему мереж. Водопостачання забезпечується як від міської водопровідної мережі, так і від артезіанської свердловини (л.1, поз. 8). Водопровідна мережа обладнана

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

колодязями, пожежними гідрантами та поливальними кранами, які розміщені через кожні 50–70 м. Пожежне водопостачання забезпечується зовнішніми гідрантами, а внутрішнє пожежогасіння – внутрішніми пожежними кранами.

Каналізаційні мережі виконані самопливними з урахуванням рельєфу місцевості та підключені до міських мереж. Виробничі та атмосферні стічні води відводяться через систему каналізації з попереднім очищенням на відповідних очисних спорудах (л.1, поз. 22).

На території підприємства передбачено прокладання інженерних мереж у спеціально відведених технічних смугах, розташованих поза проїжджою частиною, під зеленими насадженнями та тротуарами.

Теплом підприємство забезпечується від власної котельні (л.1, поз. 11), яка працює на газовому паливі. Теплові мережі запроєктовані з надземним прокладанням на низьких опорах, а зовнішня газова мережа – на високих опорах. Відстані між інженерними мережами та будівлями прийняті відповідно до вимог ДБН Б.2.2-12:2019 [15, 18].

Технічні показники генплану приведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Технічні показники генплану

Назва показника	Одиниці виміру	Значення
Загальна площа території ділянки	га	4,2
Площа забудови	$м^2$	2800
Площа озеленення	$м^2$	1050
Щільність забудови	%	67
Площа використаної території	$м^2$	2960
Коефіцієнт використаної території		0,7

Отже, генеральний план (див. л.1) забезпечує раціональне розміщення цеху з виробництва томатопродуктів, ефективну організацію виробничих і транспортних потоків, дотримання санітарних і протипожежних вимог, а також надійне інженерне забезпечення підприємства.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

4.2. Архітектурно-будівельні рішення будівлі

Цех з виробництва томатопродуктів розміщений у західній частині підприємства відповідно до генерального плану (див. л.1), що забезпечує раціональні виробничі та транспортні зв’язки [20].

Будівля цеху – одноповерхова, двопрогінна, прямокутної форми з розмірами: ширина – 18 м, довжина – 108 м, висота поверху – 6 м. Для проєктування використано сітку колон 18 × 6 м, що відповідає вимогам уніфікації об’ємно-планувальних рішень [18].

До будівлі прилягає критий сировинний майданчик розмірами 18 × 18 м, на якому розташовані вивантажувачі сировини, що забезпечує безперервність технологічного процесу відповідно до вимог технологічного проєктування [15].

Конструктивна схема будівлі – каркасна. Крок між колонами становить 6 м, проліт – 18 м. Стіни виконані панельними, товщиною 360 мм. Для колон використано серію ДБН В.2.6-98:2009 «Залізобетонні колони прямокутного перерізу для одноповерхових виробничих будівель». Стійкість торцевих стін забезпечується фахверковими (вітровими) колонами за серією 1.427.1-3 «Колони залізобетонні прямокутного перерізу для поздовжнього і торцевого фахверка одноповерхових промислових будівель».

Для перекриття використано двосхилі балки для прогону 18 м (серія ПК–01-113) та плити покриття. Також передбачено використання плоских балок для прогону 9 м (серія 1.462-1) у допоміжних або локальних ділянках.

Прив’язка конструктивних елементів прийнята такою:

- зовнішні стіни внутрішньою гранню суміщені з поздовжніми та поперечними координаційними осями;
- колони крайніх рядів мають нульову прив’язку, зовнішня грань поєднана з поздовжньою віссю;
- колони середнього ряду каркасу прив’язані до геометричних осей;
- колони торцевих стін зміщені на 500 мм відносно координаційної осі.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Колони – залізобетонні, прямокутного перерізу 600 × 400 мм, висотою 6 м, серії 1.423-3 «Залізобетонні колони для одноповерхових виробничих будівель без мостових кранів висотою до 9,6 м» (ДБН В.2.6-98:2009). Фахверкові колони мають розміри 400 × 400 мм, висотою 6 м (серія 1.432-3).

Фундаменти – збірні залізобетонні стовпчасті (ДБН В.2.1-10:2018), глибина закладання – 1 м (серія 1.432-3).

Покриття будівлі складається з несучих і огороджувальних елементів: настилу, пароізоляції, теплоізоляції, вирівнювального шару та покрівлі. Настил виконано із залізобетонних ребристих плит розмірами 3 × 6 м (серія 1.465-7 «Збірні залізобетонні попередньо-напружені плити для покриття промислових будівель»), які зварюються до балок через закладні деталі відповідно до вимог виконання робочої документації [19].

Пароізоляція передбачена з 1–2 шарів руберойду на бітумній мастиці. Теплоізоляція – керамзитова засипка та мінераловатні плити ISOVER товщиною 100 мм. По утеплювачу виконується цементно-піщана стяжка товщиною 40 мм. Покрівля – рулонна з руберойду РМ-350 на бітумній мастиці з гравійним захисним шаром (фракція 5–10 мм), з урахуванням ухилу 1,5 %.

Водовідведення з покриття здійснюється внутрішнім способом через водозбірні воронки та водостічні труби відповідно до вимог інженерного забезпечення будівель [21].

Природне освітлення забезпечується вікнами та зенітними ліхтарями. Передбачено світлопрозорий ліхтар розміром 12 × 24 м, а також ліхтар у межах осей $А^{1}$–$А^{11}$ розмірами 6 × 48 м. Вікна – типу ВВ1 розмірами 3,0 × 2,2 м із дерев’яними рамами та подвійним заскленням (ДСТУ EN 14351-1:2020).

Внутрішні перегородки виконані з цегли товщиною 120 мм (марка не нижче 100) на цементно-піщаному розчині.

Двері – дерев’яні (ДСТУ EN 14351-1:2020): одностулкові розміром 1,0 × 2,2 м і двостулкові — 1,5 × 2,2 м. Ворота – двостулкові розсувні розміром 3 × 3 м.

Підлоги запроєктовані залежно від функціонального призначення приміщень:

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

- у виробничих приміщеннях – покриття з полівінілхлоридних плит;
- у побутових приміщеннях – лінолеумове покриття;
- у відділеннях підготування тари – мозаїчно-бетонне покриття;
- на зовнішніх рампах – асфальтобетонне покриття.

Стіни, колони та перегородки виробничих і допоміжних приміщень облицьовуються глазурованою плиткою на висоту 1,8 м. Вище передбачено штукатурення з подальшим фарбуванням вапняною фарбою, що відповідає санітарно-гігієнічним вимогам до підприємств харчової промисловості [17].

У складі цеху передбачено побутові приміщення для обслуговування персоналу, які запроєктовані відповідно до санітарно-гігієнічних вимог і норм проєктування виробничих будівель [17]. До їх складу входять гардеробні, душові, санітарні вузли та приміщення для відпочинку персоналу.

Обов'язковим елементом побутових приміщень є санітарний пропускник (санпропускник), який забезпечує гігієнічну підготовку персоналу перед входом у виробничі приміщення. Санпропускник передбачає послідовне проходження зон зняття вуличного одягу, душових і одягання спеціального одягу, що виключає можливість занесення забруднень у виробничу зону. Планувальне рішення санпропускника забезпечує розділення потоків персоналу відповідно до санітарних вимог [17].

Планувальні рішення побутових приміщень забезпечують розділення потоків чистого та забрудненого одягу, що є обов'язковим для підприємств харчової промисловості. Розміщення цих приміщень у структурі будівлі відповідає вимогам технологічного процесу та забезпечує зручний зв'язок із виробничими зонами [15].

Оздоблення побутових приміщень виконано з урахуванням вимог санітарії: підлоги мають лінолеумове покриття, стіни облицьовані керамічною плиткою або пофарбовані вологостійкими матеріалами. Це забезпечує легкість очищення, стійкість до вологи та довговічність експлуатації.

Технічні показники запроектованої будівлі наведені у таблиці 4.2.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Таблиця 4.2 - Технічні показники будівлі

Найменування показників	Позначення	Одиниці виміру	Значення
1 Площа забудови	$П_{заб.}$	$м^2$	1698
2 Будівельний об'єм будівлі	$V_{буд.}$	$м^3$	12228
3 Загальна площа	$П_{заг.}$	$м^2$	1620
4. Робоча площа	$П_р$	$м^2$	1304
5. Планувальний показник: $К_1=\frac{П_р}{П_{заг.}}$	$К_1$	-	0,80
6. Показник ефективності використання об'єму будівлі: $K_2=\frac{V_{буд.}}{П_{р.}}$	$К_2$	-	9,4

Отже, планувальні рішення цеху враховують вимоги технологічного процесу, забезпечують раціональні виробничі потоки без їх перетинання, а також передбачають наявність необхідних побутових приміщень, включаючи санітарний пропускник, що гарантує дотримання санітарних норм.

4.3 Розрахунок об'єктів генерального плану підприємства

Розрахунок сировинного майданчика

Площина, яка необхідна для сировинного майданчика, розраховується за формулою:

$$F = \frac{TP\tau_{збер}}{q} \qquad (4.1)$$

де Т – норма витрат сировини, кг/тоб;

Р – годинна продуктивність, тоб;

$\tau_{збер}$ – терміни зберігання сировини, які допускаються, годин;

q - навантаження на 1 $м^2$ площі.

За даними таблиці 4.3 розраховуємо площину сировинного майданчика з урахуванням проходів:

$$F = \frac{2,86 \cdot 1088,89 \cdot 16}{600} + \frac{2,57 \cdot 225,95 \cdot 16}{600} = 98,5\ м^2$$

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Таблиця 4.3 – Розрахункові дані

Назва сировини	Продуктивність тоб/годин	Норма витрат, кг/тоб	Терміни зберігання, які допускаються, год	Навантаження на 1 м^2, кг
Томати	2,86	1088,89	16	600
Томати	2,57	225,95	16	600

Розраховуємо площину сировинного майданчика з урахуванням проходів:

$$F = F \cdot 1{,}5 \qquad (4.1)$$

$$F = 98{,}5 \cdot 1{,}5 = 148 \text{ м}^2$$

Ширину сировинного майданчика приймаємо 18 м, тоді її довжина складає

$$Д = \frac{F}{Ш} \qquad (4.2)$$

$$Д = 148:18 = 8 \text{ м}$$

Таким чином, площина сировинного майданчика складе 18х18=324 м^2 з врахуванням розташованого обладнання технологічних ліній.

Розрахунок складу готової продукції

Склад розраховуємо на зберігання 50 % продукції за два максимально завантаженні суміжні місяці:

$$A = (1900+1976)\cdot 0{,}5 = 1938 \text{ тоб}$$

За висотою складування 3 м і нормі завантаження 2,7 тоб/м^2 площина складає:

$$F = \frac{A}{2{,}7} = \frac{1938}{2{,}7} = 718 \text{ м}^2$$

Попередній склад готової продукції розміщається у цеху і має площу 564 м^2, а інша його частина в окремій будівлі розміром 18х18=324 м^2.

Розрахунок складу склотари

Склад склотари розраховується з урахуванням 100 % потреби заводу в склотарі на III квартал.

$$A^! = 1216+1900+1976 = 5092 \text{ тоб}$$

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

З урахуванням бою (6,5 %) потреба в склотарі складу:

$$A=A^{!} \cdot 1{,}065 = 5092 \cdot 1{,}065 = 5423 \text{ тоб}$$

Площина складу при висоті складування 2 м і нормі завантаження 3 тоб/м^3

$$F^{!}= \frac{5423}{3} = 1808\ м^2$$

Тому як 50 % тари зберігається на складі готової продукції, то

$$F= 718 : 2 = 359 \text{ м}^2$$

Попередній склад склотари у цеху має площу (див. л 2) 160 м^2. Залишкова його частина (1808 – 359 – 160 = 1290 м^2) буде розміщена в окремій будівлі (30х42).

Розрахунок площі відділення асептичного консервування

Із розрахунку (табл. 3.4) встановлено, що необхідно на заводі встановити 6 резервуарів вертикального виконання місткістю 100 м^2.

Площа для одного резервуару складає 12,8 м^2, а площа зайнята під 8 резервуарів – 102,4 м^2.

Враховуючи, що 50 % площі відділення займають проїзди і проходи, площа відділення складе 153,6 м^2.

Висновки за розділом 4

1. Розроблено генеральний план підприємства з розміщенням запроєктованого цеху з виробництва томатних консервів та наведено його детальну характеристику. Обґрунтовано розташування будівель і споруд, що забезпечують функціонування виробництва, з урахуванням технологічних, санітарних і протипожежних вимог.
2. Виконано розрахунок основних техніко-економічних показників генерального плану та запроєктованого цеху, що підтверджує раціональність прийнятих проєктних рішень.
3. Розроблено архітектурно-будівельну частину будівлі, у якій прийнято доцільні об’ємно-планувальні та конструктивні рішення, що забезпечують ефективне розміщення технологічного обладнання, надійність і довговічність споруди.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

РОЗДІЛ 5
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Безпека праці та промислова санітарія

Безпечні умови праці у цеху з виробництва томатопродуктів забезпечуються шляхом комплексного врахування вимог нормативно-правових актів з охорони праці, промислової санітарії та технологічного проєктування харчових підприємств.

Контроль за станом охорони праці на підприємстві здійснюється на трьох рівнях:

– оперативний контроль – керівниками змін і майстрами, які щоденно перевіряють стан робочих місць, справність обладнання, наявність засобів індивідуального захисту;

– періодичний контроль – службою охорони праці, яка проводить планові перевірки, аудит умов праці, аналізує рівень травматизму та дотримання нормативних вимог;

– адміністративний контроль – керівником підприємства, який забезпечує функціонування СУОП та приймає управлінські рішення щодо підвищення рівня безпеки.

Результати перевірок фіксуються у відповідних журналах, актах та протоколах, а виявлені порушення усуваються у встановлені терміни.

Монтаж і просторове розміщення технологічного обладнання виконано відповідно до вимог ДСТУ prEN 1672-1:2001 [23], що регламентує безпечність та гігієнічність устаткування харчових виробництв. Конструкція машин і апаратів, які використовуються в процесі перероблення томатної сировини, забезпечує їх герметичність, зручність миття та стійкість до дії органічних кислот.

У виробничому цеху використовується технологічне обладнання, яке є джерелом потенційних небезпечних факторів (рухомі частини, підвищена

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

температура, тиск, вологість середовища). Зокрема, мийні машини для сировини і скло банки (л.2 поз.4), калібрувальна машина (л.2 поз.3, 38,39) та конвеєри (л.2 поз.2,7,16) створюють ризик травмування рухомими елементами, тому вони обладнані захисними огородженнями та блокувальними пристроями. Вакуум-випарні апарати (л.2 поз.27), автоклави (л.2 поз.14), варильні котли (л.2 поз.37) та кожухотрубні підігрівачі (л.3 поз.22) працюють за підвищених температур і тиску, у зв'язку з чим передбачено теплоізоляцію поверхонь, автоматичний контроль параметрів та запобіжні клапани. Насосне обладнання та трубопроводи герметизовані, що виключає витік продукту та утворення небезпечного середовища. Таким чином, вибір і експлуатація обладнання здійснюються з урахуванням вимог безпеки праці та мінімізації виробничих ризиків.

Використання механізованих і автоматизованих ліній забезпечує безперервність технологічного процесу, зменшує фізичне навантаження на персонал та обмежує контакт працівників з небезпечними зонами обладнання.

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» [24], на підприємстві функціонує служба охорони праці, яка здійснює організацію та контроль безпечних умов праці. Її діяльність включає проведення інструктажів, навчання персоналу, аналіз виробничих ризиків та розроблення профілактичних заходів.

Територія підприємства організована відповідно до ДБН Б.2.2-12:2019 [25] і поділена на функціональні зони: виробничу, складську, адміністративну та допоміжну. Генеральним планом передбачено розмежування транспортних потоків і пішохідних маршрутів, що підвищує рівень безпеки (див. л.1).

Об'ємно-планувальні рішення будівлі цеху прийнято згідно з ДБН А.2.2-3:2014 [16] та СНіП 2.09.02-85*. Внутрішнє планування забезпечує послідовність технологічного процесу та виключає перехрещення потоків сировини і готової продукції.

Для персоналу передбачено повний комплекс побутових приміщень: гардеробні; душові; санітарні вузли; кімнати особистої гігієни; санітарний пропускник, що забезпечує санітарний контроль доступу до виробництва. Площа і

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

об’єм виробничих приміщень відповідають встановленим нормам і становлять не менше 4,5 м² та 15 м³ на одного працівника [26].

Гардероби для персоналу розташовані поблизу входу у цех й обладнані душовими кабінками та приміщеннями для особистої гігієни жінок. Санвузли для персоналу розташовані поблизу гардеробів. Виробничий цех оснащений питним водопроводом.

Розміщення обладнання виконано з дотриманням нормативних проходів:

- між машинами – 1,5–2,5 м;
- між технологічними лініями – 3,0–3,5 м;
- від обладнання до стін – 1,8–2,0 м.

Рухомі частини обладнання (мийні машини, конвеєри) огороджені, що виключає можливість травмування. Фасувальні та закупорювальні машини (л.2 поз.9, 10, 29) обладнані захисними пристроями для запобігання контакту з гарячим продуктом.

Теплові апарати (випарні установки, автоклави, підігрівачі) мають теплоізоляцію, що обмежує температуру їх зовнішніх поверхонь до безпечного рівня [27].

У процесі виробництва томатопродуктів можливий вплив таких факторів: підвищена температура і вологість; виділення пари; слизькі підлоги; дія кислотного середовища. Для їх зменшення передбачено: підлоги з протиковзким покриттям і водовідведенням; використання нержавіючих матеріалів; герметизацію обладнання; ефективну вентиляцію.

На підприємстві здійснюється постійний контроль виробничих факторів (температури, вологості, рівня шуму, освітленості), результати якого порівнюються з гранично допустимими нормами.

Система вентиляції та опалення відповідає вимогам ДБН В.2.5-67:2013 [28] і забезпечує нормативний мікроклімат у виробничих приміщеннях. Над тепловим обладнанням встановлено місцеві витяжні пристрої.

Освітлення цеху виконано відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 [29] і включає природне та штучне освітлення.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Вантажно-розвантажувальні роботи механізовані згідно з НПАОП 0.00-1.75-15 [30]. Для транспортування сировини, тари і продукції використовуються електронавантажувачі, конвеєри, транспортери та насосні системи. Усі працівники, допущені до вантажно-розвантажувальних робіт, пройшли відповідне навчання з питань охорони праці, інструктажі та перевірку знань.

На консервному підприємстві експлуатується електротехнічне обладнання, відповідність якого вимогам НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок» та НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів» забезпечує безпечні умови праці.

Усі електроустановки проходять планові технічні огляди та випробування. Обслуговування здійснюють кваліфіковані електротехнічні працівники, які пройшли відповідну підготовку та перевірку знань. Особлива увага приділяється заземленню обладнання, захисту від короткого замикання, перегріву і ураження електричним струмом.

На підприємстві впроваджено систему HACCP, яка дозволяє контролювати небезпечні фактори та гарантує безпечність томатопродуктів.

Контроль за умовами праці включає проведення атестації робочих місць, періодичних медичних оглядів працівників та оцінку професійних ризиків відповідно до чинного законодавства України. Особлива увага приділяється роботам підвищеної небезпеки, пов’язаним з експлуатацією теплового, тискового та електротехнічного обладнання.

Отже, прийняті проєктні рішення забезпечують безпечні умови праці, відповідають вимогам нормативної документації та враховують специфіку виробництва томатопродуктів.

5.2 Протипожежні заходи

Забезпечення пожежної безпеки у цеху з виробництва томатопродуктів здійснюється відповідно до вимог Кодексу цивільного захисту України [35] та чинних нормативно-правових актів, що регламентують попередження, виявлення

та ліквідацію пожеж. Нормативна база включає закони України, постанови Кабінету Міністрів, державні будівельні норми, стандарти, правила та інструкції, які є обов'язковими для виконання всіма суб'єктами господарювання.

Організація протипожежного захисту підприємства передбачає комплексний підхід, що реалізується на етапах проєктування, будівництва та експлуатації об'єкта. Генеральний план підприємства розроблено з урахуванням вимог відповідно до ДСП 173-96 [34] та ДБН Б.2.2-12:2019 [25], що забезпечує раціональне розміщення будівель, споруд і комунікацій з дотриманням протипожежних розривів і безпечних відстаней (див. л.1).

Територія підприємства функціонально зонована з урахуванням пожежної безпеки: виробничі, складські та допоміжні об'єкти розміщені відповідно до технологічного процесу, а інженерні мережі (електричні, газові, водопровідні) прокладені з дотриманням нормативних вимог. Передбачено зручні під'їзні шляхи для пожежної техніки, а також організовано вантажно-розвантажувальні майданчики та місця зберігання матеріалів з урахуванням вимог пожежної безпеки.

Особлива увага приділена забезпеченню водопостачання для потреб пожежогасіння. На території підприємства передбачено зовнішній пожежний водопровід із встановленням пожежних гідрантів, що забезпечують оперативний доступ до води у разі виникнення пожежі. Внутрішній протипожежний водопровід інтегрований із системами господарсько-питного водопостачання, що дозволяє ефективно використовувати водні ресурси.

Будівля виробничого цеху запроєктована з дотриманням вимог ДБН В.1.1-7:2016 [33], що визначають протипожежні характеристики будівель. Для забезпечення безпечної евакуації працівників передбачено достатню кількість евакуаційних виходів, які ведуть безпосередньо назовні. Двері на шляхах евакуації відкриваються у напрямку виходу, що відповідає вимогам безпечного залишення приміщень у разі пожежі.

У будівлі також передбачено встановлення зовнішніх пожежних драбин, що забезпечують доступ пожежних підрозділів до верхніх рівнів споруди. Шляхи

евакуації утримуються у вільному стані, не захаращуються та мають відповідне позначення.

Виробничий цех відноситься до категорії пожежної небезпеки «Д», що враховано при виборі засобів пожежогасіння. Згідно з нормативними вимогами, на площу 1800 м² передбачається встановлення двох вуглекислотних вогнегасників типу ВВ-5. З урахуванням площі цеху 900 м² (див. розділ 4.2) визначено необхідну кількість первинних засобів пожежогасіння:

Необхідна кількість комплектів вогнегасників:

$$n = \frac{S}{1800};\ шт \qquad (5.1)$$

де S – площа запроектованого цеху, м^2.

n=900/1800= 1комплект

Отже, у цеху передбачено встановлення одного комплекту, що включає два вуглекислотних вогнегасники ВВ-5, які призначені для гасіння пожеж класу «Е», пов’язаних з електроустановками.

Для оперативного реагування на початкових стадіях пожежі у виробничих приміщеннях встановлено внутрішні пожежні крани, розміщені на висоті 1,35 м від рівня підлоги. Крани розташовані у спеціальних металевих шафах з вентиляційними отворами, пристосованих для опломбування та маркованих відповідними позначеннями.

На території підприємства організовано пожежні пункти, які оснащені необхідним інвентарем: вогнегасниками, баграми, сокирами, ломами, лопатами, металевими відрами, ємностями з водою та ящиками з піском. Усі елементи пофарбовані у червоний колір для швидкої ідентифікації в умовах надзвичайної ситуації.

З метою запобігання виникненню пожеж передбачено комплекс організаційних заходів:

– контроль за станом електромереж і електрообладнання;

– дотримання правил експлуатації технологічного обладнання;

– утримання території та виробничих приміщень у належному стані;

– проведення інструктажів і навчання персоналу з питань пожежної безпеки;

– забезпечення вільного доступу до засобів пожежогасіння та евакуаційних виходів.

Таким чином, передбачені проєктні рішення забезпечують належний рівень пожежної безпеки цеху томатопродуктів, відповідають вимогам чинної нормативної документації та спрямовані на попередження пожеж і мінімізацію їх наслідків.

5.3 Охорона навколишнього природного середовища

Запроєктоване виробництво томатопродуктів на базі Білоцерківського консервного заводу з урахуванням виду сировини, технологічних процесів та характеристик обладнання належить до об’єктів з незначним рівнем впливу на навколишнє середовище. Викиди в атмосферне повітря (зокрема від роботи котельні) за складом і концентраціями не перевищують гранично допустимих значень та відповідають санітарно-гігієнічним вимогам.

Виробництво відокремлене від житлової забудови санітарно-захисною зоною 0,5 км відповідно до вимог ДСП 173-96 [34]. Розміщення будівель і споруд на генеральному плані виконано з урахуванням рози вітрів, що забезпечує зниження негативного впливу на прилеглі території (див. лист 1).

Джерела викидів, зокрема котельня та очисні споруди, розташовані з підвітряного боку, що відповідає вимогам санітарного законодавства. Для забезпечення нормативної якості атмосферного повітря передбачено використання ефективних вентиляційних систем і очисного обладнання.

Система водовідведення підприємства запроєктована відповідно до вимог будівельних норм. Стічні води проходять попереднє очищення на очисних спорудах підприємства (лист 2, поз. 22) з подальшим відведенням у місцеву каналізаційну мережу.

На підприємстві організовано систему поводження з відходами. Побутові та виробничі відходи збираються у герметичні металеві контейнери та регулярно

вивозяться. Після очищення ємностей проводиться їх дезінфекція. Відпрацьовані люмінесцентні лампи зберігаються у спеціально відведеному місці та передаються на утилізацію відповідно до встановлених вимог.

Територія підприємства утримується у належному санітарному стані відповідно до вимог ДСП 173-96 [34]. Передбачено озеленення території, яке сприяє покращенню мікроклімату та зменшенню рівня запиленості повітря.

Контроль за станом навколишнього середовища здійснюється відповідно до чинних нормативів якості атмосферного повітря та вимог стандартів [36]. Підприємство забезпечує дотримання гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин та проводить регулярний санітарно-екологічний контроль.

Таким чином, передбачені технологічні та організаційні заходи забезпечують мінімальний вплив виробництва на навколишнє природне середовище та відповідають вимогам чинного законодавства.

5.4 Безпека у надзвичайних ситуаціях

Для забезпечення безпечного функціонування підприємства в умовах надзвичайних ситуацій передбачено комплекс організаційних та інженерно-технічних заходів, спрямованих на захист персоналу, матеріальних цінностей та навколишнього середовища. Організація заходів цивільного захисту здійснюється відповідно до вимог Кодексу цивільного захисту України [35].

Фонд захисних споруд підприємства включає сховища, протирадіаційні укриття, споруди подвійного призначення та найпростіші укриття, які є основним засобом колективного захисту працівників у разі виникнення надзвичайних ситуацій. Проєктування та облаштування захисних споруд здійснюється відповідно до вимог ДБН В.2.2-5-2023 «Будинки та споруди. Захисні споруди цивільного захисту» [37].

Захисні споруди цивільного захисту призначені для укриття персоналу в мирний час у разі аварій, катастроф і стихійних лих, а також у воєнний час — від уражаючих факторів сучасних засобів ураження. У мирний час такі споруди

можуть використовуватися для господарських потреб. Сховища розміщуються у підвальних або цокольних поверхах будівель.

Під час проєктування приміщень, пристосованих під захисні споруди, передбачено раціональні об’ємно-планувальні рішення, що забезпечують їх ефективне використання як у мирний, так і у воєнний час. Габарити приміщень прийнято мінімально допустимими, але достатніми для забезпечення нормативних умов перебування людей.

У разі виникнення сигналу «Повітряна тривога» підприємство діє відповідно до вимог Кодексу цивільного захисту України та рекомендацій Державної служби України з надзвичайних ситуацій [35]. Адміністрація забезпечує своєчасне оповіщення працівників, організовує їх переміщення до укриттів та контролює дотримання встановленого порядку дій.

На території підприємства передбачено найпростіше укриття, розраховане на перебування не менше 110 осіб, яке обладнане системами вентиляції, водопостачання, електропостачання, каналізації та штучного освітлення відповідно до вимог ДБН В.2.2-5-97 [37].

Усі працівники підприємства проходять навчання діям у надзвичайних ситуаціях відповідно до вимог Кодексу цивільного захисту України [35], чітко знають свої обов’язки та алгоритм дій. Керівництво підприємства забезпечує організацію тренувань і перевірку готовності персоналу до дій у надзвичайних умовах.

З метою запобігання можливим диверсійним та терористичним загрозам передбачено комплекс організаційно-захисних заходів:

– посилення пропускного режиму на територію підприємства;

– встановлення систем відеоспостереження та охоронної сигналізації;

– регулярний огляд території та приміщень;

– чіткий розподіл обов’язків між працівниками та службою безпеки;

– проведення інструктажів і практичних навчань;

– визначення потенційно небезпечних ділянок виробництва;

– забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту відповідно до вимог цивільного захисту [35].

Для підвищення рівня безпеки територія підприємства у темний час доби освітлюється, що дозволяє знизити ризик несанкціонованого доступу та підвищує ефективність охоронних заходів.

Таким чином, передбачені заходи забезпечують належний рівень безпеки персоналу у надзвичайних ситуаціях, відповідають вимогам чинного законодавства України та спрямовані на мінімізацію можливих наслідків аварій, катастроф і воєнних загроз.

Висновки за розділом 5

1. Обґрунтовано проєктні рішення щодо забезпечення безпеки праці, виробничої санітарії та екологічної безпеки на підприємстві з виробництва томатопродуктів. Визначено основні виробничі небезпеки та передбачено заходи з їх мінімізації.

2. Розроблено заходи пожежної безпеки, зокрема виконано розрахунок необхідної кількості засобів пожежогасіння. Передбачено природоохоронні заходи щодо зниження негативного впливу виробництва на довкілля.

3. Окрему увагу приділено заходам цивільного захисту та безпеці персоналу у надзвичайних ситуаціях

ВИСНОВКИ

На підставі аналізу сировинної бази та оцінки виробничого потенціалу Київської області встановлено технічну доцільність і економічну ефективність реалізації проєкту будівництва цеху з виробництва томатопродуктів на базі існуючого підприємства у Білоцерківській міській територіальній громаді.

Розміщення цеху на базі діючого підприємства дозволяє ефективно використати наявну виробничу інфраструктуру, інженерні мережі та трудові ресурси, що сприяє зниженню капітальних витрат і скороченню термінів реалізації проєкту.

Реалізація проєкту забезпечить:

– розширення асортименту продукції за рахунок виробництва томатопродуктів та задоволення існуючого попиту споживачів;

– впровадження сучасних потоково-механізованих і автоматизованих виробничих ліній, що відповідають вимогам якості та безпечності харчових продуктів;

– створення додаткових робочих місць;

– раціональне використання сировини, зокрема свіжих томатів у сезон та томатного пюре асептичного зберігання у міжсезонний період;

– організацію фасування продукції у скляну тару та інші види споживчої упаковки;

– підвищення економічної ефективності діяльності підприємства та надходжень до бюджету територіальної громади.

Таким чином, результати аналізу підтверджують технічну можливість і економічну доцільність реалізації проєкту будівництва цеху з виробництва томатопродуктів на базі існуючого підприємства у Білоцерківській міській територіальній громаді Київської області.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Капрельянц Л. В., Іоргачова К. Г. Технологія переробки плодів і овочів : навч. посіб. Одеса : Друк, 2013. 312 с.

2. Дубініна А. А., Хоменко В. І. Технологія консервування плодів та овочів : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2017. 400 с.

3. Бурак В. Є., Ковальчук Г. М. Харчова цінність та біологічно активні речовини томатів і продуктів їх перероблення // Харчова наука і технологія. 2018. № 3. С. 45–52.

4. Codex Alimentarius Commission. Standard for processed tomato concentrates (CODEX STAN 57-1981, revised 2013). Rome, 2013. 8 p.

5. Біла Церква: офіційний сайт міської ради. URL: https://bc-rada.gov.ua (дата звернення: 22.03.2026).

6. Головне управління статистики у Київській області. Статистичний щорічник Київської області за 2022 рік. Київ, 2023. 450 с.

7. Національна академія аграрних наук України. Агрокліматичні ресурси України та їх використання : монографія. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2017. 320 с.

8. Головне управління Держгеокадастру у Київській області. Ґрунтові ресурси Київської області. URL: https://land.gov.ua (дата звернення: 20.03.2026).

9. ПрАТ «Білоцерківський консервний завод». Офіційний сайт підприємства. URL: https://patbkz.in.ua (дата звернення: 24.03.2026).

10. ПрАТ «Білоцерківський консервний завод» (ЄДРПОУ 05528450). URL: https://opendatabot.ua (дата звернення: 24.03.2026).

11. Заправки томатні ТІ У 46.72.058-95. Чинний від 1995. 15 с.

12. ДСТУ 8092:2015. Консерви. Овочі мариновані. Технічні умови. Чинний від 2015-07-01. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 16 с.

13. Діючі рецептури і норми витрати сировини і матеріалів на переробних консервних підприємствах споживчої кооперації : у 4 ч. Ч. 2. М.: Центросоюз, 1987. 140 с.

14. ВБН-АПК-03.07. Перелік будівель і приміщень підприємств АПК з установленням їх категорій з вибухопожежної небезпеки. Введ. в дію 11.03.2008. Київ : Мінагрополітики України, 2008. 32 с.

15. ВНТП-СНіП-46-25.96. Проєктування підприємств плодоовочевої промисловості. Ч. 1. Київ : Мінагропром України, 1996. 38 с.

16. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проєктної документації на будівництво. Чинний від 01.10.2014. Київ : Мінрегіон України, 2014. 33 с.

17. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Структура і правила оформлення. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 26 с.

18. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Основні вимоги до проєктної та робочої документації. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 74 с.

19. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних креслень. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 74 с.

20. ДСТУ Б А.2.4-6:2009. Правила виконання документації генеральних планів. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 34 с.

21. ДСТУ Б А.2.4-8:2009. Умовні графічні познаки санітарно-технічних систем. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 13 с.

22. ДСТУ Б А.2.4-1:2009. Умовні познаки трубопроводів. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 12 с.

23. ДСТУ prEN 1672-1:2001. Обладнання харчової промисловості. Київ : Держстандарт України, 2002. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=53168 (дата звернення: 24.03.2026).

24. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12 (дата звернення: 24.03.2026).

25. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. Київ : Мінрегіон України, 2019. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0019850-19 (дата звернення: 24.03.2026).

26. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату. Київ : МОЗ України, 1999. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0042282-99 (дата звернення: 24.03.2026).

27. НПАОП 0.00-1.11-98. Правила експлуатації трубопроводів. Київ, 1998. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0638-98 (дата звернення: 24.03.2026).

28. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція. Київ : Мінрегіон України, 2013. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0067850-13 (дата звернення: 24.03.2026).

29. ДБН В.2.5-28:2018. Освітлення. Київ : Мінрегіон України, 2018. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0029850-18 (дата звернення: 24.03.2026).

30. НПАОП 0.00-1.75-15. Вантажно-розвантажувальні роботи. Київ, 2015. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0636-15 (дата звернення: 24.03.2026).

31. НПАОП 40.1-1.01-97. Електроустановки. Київ, 1997. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0011-98 (дата звернення: 24.03.2026).

32. НПАОП 40.1-1.21-98. Електроустановки споживачів. Київ, 1998. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0093-98 (дата звернення: 24.03.2026).

33. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека. Київ : Мінрегіон України, 2016. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0007850-16 (дата звернення: 24.03.2026).

34. ДСП 173-96. Планування та забудова населених пунктів. Київ : МОЗ України, 1996. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96 (дата звернення: 24.03.2026).

35. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17 (дата звернення: 24.03.2026).

36. ISO 3941:2007. Fire classification. Geneva : ISO, 2007. URL: https://www.iso.org/standard/38501.html (дата звернення: 24.03.2026).

37. ДБН В.2.2-5-97 Будинки та споруди. Захисні споруди цивільного захисту. Київ, 1997. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0071-98 (дата звернення: 23.03.2026).