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 томатних напоїв на території Пирятинської міської територіальної громади Полтавської області»**

зі спеціальності **181 Харчові технології**

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

ступеня **бакалавр**

Виконавець роботи **Чигринов Андрій Євгенійович**
(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 **Скрипник Вячеслав Олександрович**
(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 томатних напоїв на території Пирятинської міської територіальної громади Полтавської області»**

зі спеціальності **181 Харчові технології**

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

ступеня **бакалавр**

Прізвище, ім'я, по батькові **Чигринов Андрій Євгенійович**

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. «Сік томатний з сіллю» потужністю 20 тоб/зм. Фасування в склобанку ІІІ-82-5000. 2. «Томатні напої» потужністю 18 тоб/зм. Фасування в склобанку ІІІ-82-500.
Зміст розрахунково-пояснювальної записки Вступ. Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування проєкту будівництва цеху з виробництва консервів. Розділ 2. Організаційно-технологічна частина. Розділ 3. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. Розділ 4. Інженерна частина. Розділ 5. Охорона праці та навколишнього природного середовища. Висновки. Список використаних інформаційних джерел.

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

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

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

Календарний графік виконання кваліфікаційної роботи

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

Дата видачі завдання «8» вересня 2025 р.

Здобувач вищої освіти _____ А. ЧИГРИНОВ
(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 ТОМАТНИХ НАПОЇВ НА ТЕРИТОРІЇ ПИРЯТИНСЬКОЇ МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ .9

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

1.2 Оцінка сировинної зони підприємства ……..11

1.3 Обґрунтування технічної можливості будівництва переробного цеху14

1.4 Забезпечення виробничих зв'язків підприємства ……17

Висновки за розділом 1……..19

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА......20

2.1 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів 20

2.2 Обґрунтування вибору прийнятих технологічних рішень 22

2.3 Технологічні схеми виробництва.....23

2.4 Опис технологічних схем виробництва.....25

2.5 Схема хіміко-технічного та мікробіологічного контролю виробництва..34

2.6 Утилізація відходів виробництва …….....35

2.7 Нормативно-технічна документація на готову продукцію 37

2.8 Продуктові розрахунки.....38

Висновки за розділом 2 ……....47

РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ……..48

3.1 Розрахунок технологічного обладнання 48

3.2 Підбір технологічного обладнання …….....52

Висновки за розділом 3 …….…… 52

РОЗДІЛ 4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА 59
4.1 Опис генерального плану ……..... 59
4.2 Архітектурно-будівельні рішення будівлі 62
4.3 Розрахунок об’єктів генерального плану підприємства ….....65
Висновки за розділом 4 …….……67
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ……..…….68
5.1 Безпека праці та промислова санітарія 68
5.2 Протипожежні заходи.....70
5.3 Охорона навколишнього природного середовища 72
5.4 Безпека у надзвичайних ситуаціях ….. ……. ….……...73
Висновки за розділом 5 …….……....75
ВИСНОВКИ 76
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ 77

ВСТУП

У сучасних умовах трансформації аграрного сектору України особливої актуальності набуває не лише вирощування сільськогосподарської продукції, а й її ефективне перероблення безпосередньо в регіонах виробництва. Значні обсяги овочевої сировини, зокрема томатів, у період масового збору часто реалізуються за зниженими цінами або зазнають втрат через обмежені можливості зберігання та транспортування. У зв'язку з цим створення локальних переробних підприємств є важливим кроком до підвищення економічної ефективності агровиробництва та формування доданої вартості продукції.

Полтавська область належить до регіонів із розвиненим аграрним виробництвом, де вирощування овочевих культур має стабільний характер. Пирятинська міська територіальна громада, з огляду на свої природно-кліматичні умови, земельні ресурси та наявність фермерських господарств, має потенціал для формування сировинної бази переробної промисловості. Водночас недостатній рівень розвитку переробних потужностей призводить до того, що частина продукції реалізується у вигляді сировини без належної економічної віддачі.

Одним із раціональних напрямів використання томатної сировини є виробництво напоїв, що відповідають сучасним тенденціям харчування [1]. Сьогодні споживач дедалі більше орієнтується на натуральні продукти з високою біологічною цінністю та мінімальним ступенем оброблення. Томатні напої відповідають цим вимогам, оскільки поєднують у собі харчову цінність, функціональні властивості та зручність споживання.

Хімічний склад томатів обумовлює їхню високу цінність як сировини для перероблення. Вони містять комплекс вітамінів, мінеральних речовин та біологічно активних сполук [2]. Особливу роль відіграє лікопін – антиоксидант, що підвищує харчову цінність продуктів перероблення та зберігає свої властивості після термічної обробки [3]. Це робить томатні напої не лише харчовим, а й функціональним продуктом, орієнтованим на підтримання здоров'я населення.

Виробництво томатних напоїв є технологічно складним процесом, що потребує дотримання чітко регламентованих параметрів на всіх етапах – від підготування сировини до фасування готової продукції [1]. Впровадження сучасного обладнання та автоматизованих ліній дозволяє забезпечити стабільність якості продукції, підвищити продуктивність праці та зменшити втрати сировини.

Стан сучасного ринку харчових продуктів свідчить про зростання попиту на овочеві напої, зокрема томатні, за одночасного посилення вимог до їх якості та безпечності [4]. Водночас наявні виробничі потужності не повністю задовольняють потреби внутрішнього ринку, що створює передумови для реалізації нових інвестиційних проєктів у цій сфері.

З урахуванням наявності сировинної бази, транспортної доступності та економічної доцільності, перспективним є будівництво цеху з виробництва томатних напоїв на території Пирятинської міської територіальної громади Полтавської області. Реалізація такого проєкту сприятиме розвитку місцевої економіки, створенню робочих місць та підвищенню ефективності використання аграрного потенціалу регіону. У межах проєкту передбачається впровадження двох основних технологічних ліній:

1. Лінія виробництва консервів «Сік томатний з сіллю» продуктивністю 20 тоб/зм із фасуванням у склобанку ІІІ-82-500.
2. Лінія виробництва томатних напоїв продуктивністю 18 тоб/зм із фасуванням у склобанку ІІІ-82-500.

Передбачається використання сучасних технічних рішень, що забезпечують комплексну механізацію та автоматизацію виробничих процесів. Це дозволить досягти високої ефективності виробництва, знизити енерговитрати та мінімізувати втрати сировини.

Особливістю проєкту є орієнтація на маловідходні технології та раціональне використання всіх компонентів томатної сировини. Оптимізація технологічних процесів і впровадження сучасного обладнання забезпечать високу якість готової продукції та її конкурентоспроможність на ринку.

РОЗДІЛ 1
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ БУДІВНИЦТВА ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА ТОМАТНИХ НАПОЇВ НА ТЕРИТОРІЇ ПИРЯТИНСЬКОЇ МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

1.1 Характеристика регіону і об’єкту будівництва

Пирятинська міська територіальна громада розташована у Лубенському районі Полтавської області та належить до регіонів із розвиненим агропромисловим потенціалом. Її економіко-географічне положення є вигідним завдяки наявності транспортних шляхів державного значення, зокрема автомобільної магістралі Київ–Харків, що забезпечує ефективні логістичні зв’язки з іншими регіонами України та сприяє розвитку виробничої діяльності [5].

Природно-кліматичні умови регіону є сприятливими для ведення сільського господарства. Клімат помірно континентальний, з достатньою кількістю тепла та опадів у вегетаційний період. Ґрунти представлені переважно родючими чорноземами, що забезпечує стабільне вирощування сільськогосподарських культур, зокрема овочів [6]. Це створює надійну сировинну базу для функціонування підприємств з перероблення томатів.

Агропромисловий комплекс громади представлений фермерськими господарствами, агропідприємствами та особистими селянськими господарствами, які займаються виробництвом овочевої продукції. Наявність місцевої сировини дозволяє організувати безперебійне постачання томатів для перероблення, що є важливим фактором ефективної роботи майбутнього підприємства [7].

Харчова промисловість регіону історично була достатньо розвиненою. У місті функціонують підприємства зернопереробної та молочної галузей, які забезпечують перероблення сільськогосподарської сировини та формують економічний потенціал громади [8]. Водночас аналіз структури харчової промисловості свідчить про недостатній розвиток підприємств з перероблення

овочевої продукції.

У минулому в Пирятині функціонував консервний завод, що спеціалізувався на виробництві плодоовочевих консервів. Проте внаслідок економічних труднощів його діяльність була припинена, а підприємство ліквідоване [9]. Це призвело до скорочення переробних потужностей у регіоні.

Припинення діяльності консервного заводу зумовило виникнення дисбалансу між обсягами вирощування овочевої сировини та можливостями її промислового перероблення. Значна частина продукції реалізується у свіжому вигляді або зазнає втрат у період масового збору, що знижує економічну ефективність аграрного виробництва [10].

Об’єктом будівництва є цех з виробництва томатних напоїв, який передбачається розмістити з прив’язкою до території колишнього консервного заводу. Такий підхід є економічно доцільним, оскільки дозволяє використати існуючу виробничу інфраструктуру, інженерні комунікації та транспортні під’їзди, що значно зменшує обсяг капітальних витрат і скорочує терміни реалізації проєкту [11].

Вибір напряму виробництва обумовлений як наявністю сировинної бази, так і сучасними тенденціями розвитку харчової промисловості. Томатні напої користуються стабільним попитом серед населення, оскільки поєднують високу харчову цінність, функціональні властивості та зручність споживання [2].

Проєктом передбачається створення сучасного виробництва з високим рівнем механізації та автоматизації технологічних процесів. Використання сучасного обладнання дозволить забезпечити стабільну якість продукції, зменшити втрати сировини та підвищити ефективність виробництва [3].

Таким чином, Пирятинська міська територіальна громада має всі необхідні передумови для реалізації проєкту будівництва підприємства з виробництва томатних напоїв. Наявність сировинної бази, трудових ресурсів, вигідного транспортного положення та вільної ніші на ринку обґрунтовують доцільність створення нового переробного виробництва на базі території колишнього консервного заводу.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

1.2 Оцінка сировинної зони підприємства

Ефективність діяльності підприємств з перероблення овочевої продукції значною мірою визначається наявністю та організацією сировинної бази. Для виробництва томатних напоїв особливе значення має стабільне забезпечення свіжою сировиною належної якості, що безпосередньо залежить від територіального розміщення підприємства та рівня розвитку сільськогосподарського виробництва в регіоні.

Пирятинська міська територіальна громада Полтавської області характеризується сприятливими умовами для формування сировинної зони підприємства з перероблення томатів. Регіон розташований у зоні з помірно континентальним кліматом, що відзначається теплим вегетаційним періодом та достатнім рівнем зволоження. Поєднання кліматичних умов із високородючими чорноземними ґрунтами створює передумови для вирощування овочевих культур із стабільною врожайністю [6].

Основу сировинного забезпечення запроєктованого переробного цеху формують аграрні виробники різних форм господарювання, розташовані в межах Пирятинської міської територіальної громади та прилеглих районів Полтавської області. До них належать сільськогосподарські підприємства, фермерські господарства та особисті селянські господарства, діяльність яких орієнтована на вирощування овочевої продукції. Значна частка посівних площ у регіоні відводиться під овочі відкритого ґрунту, серед яких важливе місце займають томати, що створює передумови для формування стабільної сировинної бази для їх перероблення [7].

Продуктивність вирощування томатів у регіоні характеризується відносною стабільністю та перебуває в межах 200–300 ц/га. На рівень урожайності впливають сортові особливості, застосовані агротехнічні заходи та погодні умови вегетаційного періоду. Такий рівень виробництва забезпечує можливість регулярного надходження сировини на переробні підприємства. Разом з тим, надходження томатів має виражений сезонний характер, що зумовлює

необхідність чіткої організації процесів їх заготівлі, транспортування та швидкого перероблення.

Організація сировинної зони передбачає визначення оптимальної відстані перевезення сировини. Для підприємств, що здійснюють перероблення томатів, доцільним є радіус постачання в межах 50–100 км. Дотримання таких меж дозволяє знизити транспортні витрати та забезпечити збереження якості швидкопсувної сировини. Географічне положення Пирятинської громади сприяє залученню значних площ сільськогосподарських угідь не лише в межах області, а й у суміжних регіонах.

Важливою умовою ефективного функціонування підприємства є транспортна доступність. Наявність автомобільних шляхів забезпечує своєчасну доставку томатів до місця перероблення, що має вирішальне значення з огляду на їхню швидку втрату якості після збирання.

Попри достатні обсяги вирощування томатів у регіоні, рівень їх промислового перероблення залишається недостатнім. Частина продукції реалізується у свіжому вигляді або втрачається через обмежені можливості її перероблення. Це свідчить про наявність невикористаного потенціалу сировини, який може бути ефективно залучений у разі створення нового виробництва.

Постачання томатів на підприємство планується здійснювати автомобільним транспортом. Для розрахунків прийнято середній показник урожайності на рівні 250 ц/га, що відповідає сучасним умовам вирощування культури в регіоні.

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).

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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 Пирятинської міської територіальної громади:

Чп~30000 осіб; k = –0,5 % (характерне незначне скорочення населення)·

$$N_р = 30\,000 \times (1 - 0{,}5/100) = 29\,850 \text{ осіб}$$

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	150	240	3600	360	970	2270	2147,52

Вільний залишок томатів у кількості близько 2270 т забезпечує можливість стабільного функціонування запроєктованого підприємства з виробництва томатних напоїв.

З метою стабілізації постачання сировини доцільним є укладання довгострокових договорів із сільськогосподарськими виробниками, впровадження елементів контрактного вирощування томатів, а також використання сучасних технологій зберігання і транспортування.

Отже, аналіз сировинної зони Пирятинської 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

положення регіону обґрунтовують доцільність будівництва підприємства з виробництва томатних напоїв.

1.3 Обґрунтування технічної можливості будівництва переробного цеху

Технічна можливість реалізації проєкту будівництва підприємства з виробництва томатних напоїв у Пирятинській міській територіальній громаді значною мірою визначається наявністю сформованої інженерної інфраструктури, що залишилась після функціонування підприємств харчової промисловості, зокрема консервного виробництва.

Відомо, що на території міста функціонували підприємства овочепереробного профілю, які мали повний комплекс інженерного забезпечення, включаючи електропостачання, водопостачання, теплогенерацію та виробничу каналізацію. Зокрема, розвиток харчової промисловості у Пирятині супроводжувався будівництвом енергетичних об’єктів, що забезпечували потреби підприємств у електроенергії .

Територія колишнього консервного заводу (Пирятинконсервпром), діяльність якого на сьогодні припинена , може бути використана як база для розміщення нового виробництва. Це обґрунтовується тим, що подібні підприємства традиційно оснащувалися:

– підключенням до централізованих електричних мереж достатньої потужності;

– системами виробничого та господарсько-питного водопостачання;

– паровими котельнями або теплогенеруючими установками для технологічних потреб;

– каналізаційними мережами з відведенням виробничих стоків;

– внутрішньозаводськими транспортними шляхами та під’їзними дорогами.

Наявність таких інженерних комунікацій створює передумови для їх часткового відновлення або модернізації з урахуванням сучасних вимог. Це значно знижує обсяг капітальних витрат у порівнянні з будівництвом підприємства «з нуля».

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Особливу роль відіграє система електропостачання, оскільки технологічні лінії перероблення томатів характеризуються значним енергоспоживанням. Враховуючи, що промислові підприємства міста історично забезпечувалися енергетичною інфраструктурою, існує можливість підключення нового цеху до діючих або реконструйованих електромереж.

Система водопостачання також є критично важливою, оскільки у виробництві томатних напоїв вода використовується як у технологічних процесах, так і для забезпечення санітарно-гігієнічних вимог. Наявність централізованих мереж дозволяє організувати стабільне постачання води необхідної якості.

Для реалізації теплових процесів доцільним є використання існуючих або реконструйованих котельних установок. Історично підприємства консервної галузі були обладнані системами паропостачання, що може бути адаптовано під сучасні технологічні потреби з урахуванням енергоефективності.

Важливим фактором є також наявність транспортної інфраструктури. Промислові підприємства Пирятина розміщувалися з урахуванням зручності під'їзду автомобільного транспорту та логістики постачання сировини і відвантаження продукції, що зберігає актуальність і для нового виробництва.

З урахуванням запроєктованої продуктивності підприємства (20 тоб/зм – томатний сік, 18 тоб/зм – томатні напої) визначено основні потреби в енергетичних та інженерних ресурсах.

Електропостачання. Сумарна встановлена потужність технологічного обладнання становить орієнтовно 180–250 кВт, з урахуванням насосів, транспортерів, дробарок, гомогенізаторів та фасувальних автоматів. З урахуванням коефіцієнта одночасності навантаження розрахункова потужність підприємства становить 120–180 кВт. Для забезпечення стабільної роботи доцільним є встановлення трансформаторної підстанції потужністю 250–400 кВА або використання існуючих потужностей із їх модернізацією.

Водопостачання та водовідведення. Потреба у воді визначається технологічними та санітарними потребами і становить орієнтовно 8–12 м³/год, або 60–90 м³ за зміну. Вода використовується для миття сировини, приготування

продукту, миття обладнання та забезпечення санітарного режиму.

Обсяг стічних вод становить до 80–85 % від загального водоспоживання, тобто 50–75 м³/зм, що потребує організації системи попереднього очищення перед скиданням у каналізаційну мережу.

Теплопостачання. Для забезпечення технологічних процесів (бланшування, пастеризація, стерилізація) необхідна теплова енергія у вигляді пари. Орієнтовна потреба становить 0,8–1,2 т пари/год. Для цього доцільно передбачити встановлення парового котла продуктивністю 1,5–2,0 т/год з робочим тиском 0,6–0,8 МПа.

В якості палива може використовуватися природний газ або альтернативні види палива залежно від економічної доцільності.

Стиснене повітря. Для роботи автоматизованих ліній фасування необхідне стиснене повітря з тиском 0,6–0,8 МПа. Орієнтовна витрата становить 5–10 м³/год, що забезпечується компресорною установкою відповідної продуктивності.

Виробничі площі та планування. Орієнтовна площа виробничого цеху становить 800–1200 м², що включає зони приймання сировини, перероблення, фасування, складування та допоміжні приміщення. Планування здійснюється за принципом прямоточності технологічного процесу.

Транспортне забезпечення. Підприємство використовуватиме автомобільний транспорт для доставки сировини та відвантаження готової продукції. Орієнтовний вантажообіг становить 20–40 т сировини за зміну, що відповідає 2–4 рейсам вантажного транспорту.

Таким чином, аналіз інженерного забезпечення показує, що наявна інфраструктура колишнього консервного підприємства може бути адаптована до потреб нового виробництва. Необхідні параметри енергетичних та ресурсних витрат перебувають у межах, характерних для підприємств даного типу, що підтверджує технічну можливість реалізації проєкту.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

1.4 Забезпечення виробничих зв’язків підприємства

Раціональна організація виробничих зв’язків є необхідною умовою стабільного функціонування підприємства з виробництва томатних напоїв у Пирятинській міській територіальній громаді. Вона охоплює забезпечення будівництва, постачання сировини, допоміжних матеріалів, пакування, логістики та кадрових ресурсів.

На етапі будівництва передбачається залучення підприємств будівельної індустрії Полтавської області та суміжних регіонів. Постачання основних будівельних матеріалів може здійснюватися такими підприємствами:

– ТОВ «Полтавський домобудівельний комбінат» – залізобетонні конструкції;

– ПрАТ «Полтавський завод будівельних матеріалів» – цегла та стінові матеріали;

– ТОВ «Юнігран» (кар’єри в центральній Україні) – щебінь та інертні матеріали;

– місцеві кар’єри Полтавської області – пісок та будівельні суміші.

Сировинна база підприємства формується за рахунок аграрних виробників Пирятинської громади та прилеглих районів. Основними постачальниками томатів можуть виступати:

– фермерські господарства Пирятинського району (ФГ «Колос», ФГ «Обрій», ФГ «Агро-Пирятин»);

– ТОВ «Агрофірма імені Довженка» (Полтавська область);

– СТОВ «Придніпровський край»;

– дрібні та середні фермерські господарства Лубенського та Гребінківського районів.

Допоміжна сировина та інгредієнти постачатимуться від спеціалізованих підприємств України:

– цукор – підприємства агропромхолдингу «Астарта-Київ» (зокрема Глобинський цукровий завод);

– сіль – через дистриб’юторів ТОВ «РЕЙТАР», ТОВ «РОСТ ТРЕЙДИНГ»;

– харчові добавки ДП «Артемсіль» (за наявності поставок) або ТОВ «Інтерстарч Україна», ТОВ «Продсервіс».

Пакувальні матеріали забезпечуватимуться підприємствами пакувальної галузі:

– ПрАТ «Ветропак Гостомельський склозавод» – склобанка типу ІІІ-82-500;

– ТОВ «Скляний Альянс» – альтернативний постачальник склотари;

– ТОВ «Таламус ЛТД» – металеві кришки;

– ТОВ «Укрпластик» – пакувальні матеріали та етикетки.

Матеріально-технічне забезпечення обладнання та витратних матеріалів здійснюватиметься через:

– ТОВ «Агротехніка» – постачання та сервіс харчового обладнання;

– ТОВ «Промсервіс» – запасні частини та технічне обслуговування;

– регіональні постачальники мийних і дезінфекційних засобів.

Транспортно-логістичне забезпечення передбачається організувати із залученням:

– ТОВ «Нова Пошта Логістика» – дистрибуція продукції;

– регіональних автотранспортних підприємств Полтавської області;

– власного автотранспорту підприємства для перевезення сировини на короткі відстані.

Реалізація готової продукції здійснюватиметься через:

– національні торговельні мережі («АТБ», «Сільпо», «Маркетопт»);

– оптові продовольчі бази Полтавської та Київської областей;

– локальні торговельні підприємства та ринки.

Кадрове забезпечення підприємства формуватиметься за рахунок населення Пирятинської громади та прилеглих територій. Враховуючи наявність досвіду роботи у харчовій промисловості (зокрема колишніх працівників консервного заводу), існує можливість швидкого формування виробничого персоналу.

Інженерно-технічні кадри можуть залучатися з числа випускників таких закладів освіти: Полтавський університет економіки і торгівлі та Полтавський коледж.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Отже, підприємство матиме сформовану та диверсифіковану систему виробничих зв’язків із постачальниками сировини, матеріалів, пакування, обладнання та трудових ресурсів. Це забезпечить безперервність виробничого процесу, стабільність постачання та ефективну реалізацію готової продукції.

Висновки за розділом 1

1. Проведений аналіз показав, що Пирятинська міська територіальна громада має сприятливі умови для розміщення підприємства з виробництва томатних напоїв та достатню сировинну базу для його функціонування.

2. Встановлено наявність технічних можливостей для реалізації проєкту, зокрема завдяки використанню інженерної інфраструктури колишнього консервного підприємства.

3. Сформована система виробничих зв’язків забезпечує постачання сировини, матеріалів і збут готової продукції.

Отже, будівництво підприємства є доцільним і обґрунтованим.

РОЗДІЛ 2
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Для виробництва томатних напоїв використовується сировина та допоміжні матеріали, які відповідають вимогам чинних стандартів і нормативної документації. Якість сировини має визначальний вплив на органолептичні, фізико-хімічні та безпечнісні показники готової продукції. Тому до відбору, зберігання та підготовки сировини висуваються підвищені технологічні вимоги.

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

Сіль кухонна харчова – ДСТУ 3583:2015.

Цукор білий (цукор-пісок) – ДСТУ 4623:2006.

Ефірна олія кропу – ТУ У (або інша чинна нормативна документація виробника).

Вода питна – ДСТУ 7525:2014.

Тара і пакувальні матеріали:

Контейнери та ящики для овочів і фруктів – ДСТУ 2052-92.

Банки скляні для консервів – ДСТУ 5717.2:2006.

Кришки металеві для скляної тари типу ІІІ – ДСТУ 4274:2003.

Хімічний склад та харчова цінність томатів наведені в таблиці 2.1.

Аналіз даних таблиці 2.1 свідчить, що томати є цінною сировиною для виробництва харчових продуктів. Вони містять значну кількість мінеральних речовин (калій, кальцій, магній, фосфор, залізо) та вітамінів, зокрема вітамін С і вітаміни групи В, які відіграють важливу роль у процесах обміну речовин і функціонуванні організму людини. Крім того, томати є джерелом біологічно активних речовин, зокрема лікопіну, що має антиоксидантні властивості та зберігається під час термічного оброблення.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Таблиця 2.1 – Хімічний склад та харчова цінність

Продукт	Вода	Білки	Жири	Вуглеводи			Органічні кислоти у перерахунку на яблучну кислоту	Зола	Мінеральні речовини						Вітаміни					Енергетична цінність,ккал
				Моно- і дисахариди	Крохмаль	Клітковина			Na	K	Ca	Mg	P	Fe	β-каротин	B_1	B_2	PP	C	
	г								мг											
Томати	93,5	1,1	-	3,5	0,3	0,8	0,5	0,7	40	1100	150	103	541	5,9	-	0,5	0,18	2,1	-	288

Отже, використання даної сировини забезпечує отримання продукції з високою харчовою та біологічною цінністю.

2.2 Обґрунтування вибору прийнятих технологічних рішень

Вибір технологічних рішень у проєкті зумовлений необхідністю забезпечення ефективної роботи двох виробничих ліній – з виробництва томатного соку та томатних напоїв, максимального використання сировини та отримання продукції стабільної якості.

Підвищення ефективності виробництва досягається за рахунок впровадження потоково-механізованих ліній безперервної дії. Це забезпечує раціональне використання обладнання, скорочення тривалості технологічного процесу та зменшення втрат сировини.

На початковій стадії перероблення застосовуються ящикоперекидачі, які забезпечують механізоване розвантаження томатів і знижують витрати ручної праці. Для миття сировини передбачено використання вентиляторних мийних машин, що забезпечують ефективне очищення плодів від механічних домішок при мінімальному пошкодженні тканин.

Сортування сировини здійснюється на роликових інспекційних конвеєрах, що дозволяє видаляти некондиційні плоди та забезпечує рівномірність якості продукції на обох технологічних лініях.

Для подрібнення сировини та відділення насіння застосовуються спеціалізовані дробарки з відділювачами насіння. Видалення грубих включень, опробковілих і недостиглих частин плодів здійснюється шляхом грубого протирання на протирочних машинах, тоді як отримання однорідної тонкодисперсної маси забезпечується двоступеневим протиранням. На лінії виробництва томатних напоїв використовується протирочна машина, а на лінії виробництва томатного соку – додатково застосовуються фільтрувальні центрифуги, що забезпечують необхідну консистенцію продукту.

Після грубого протирання встановлюються кожухотрубні підігрівачі. Теплове оброблення виконує дві функції: сприяє гідролізу протопектину, що полегшує відділення шкірки та підвищує вихід пульпи, а також забезпечує

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

інактивацію мікрофлори. Технологічний режим передбачає нагрівання продукту до температури близько 120–125 °С з витримкою протягом 60–70 с та подальшим охолодженням до 85 °С.

На обох лініях (виробництва томатного соку з м’якоттю та томатних напоїв) передбачено проведення гомогенізації, що запобігає розшаруванню продукту під час зберігання та підвищує його якість.

Фасування готової продукції здійснюється у скляну тару типу ІІІ-82-500, що забезпечує герметичність, хімічну інертність та конкурентоспроможність продукції. Закупорювання проводиться на паровакуумній закупорювальній машині, а контроль якості – за допомогою автоматизованих систем контролю герметичності.

Оскільки температура стерилізації перевищує 100 °С, для забезпечення необхідного режиму 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.

Технологічна схема виробництва консервів «Сік томатний з сіллю»

Томати

Транспортування

↓

Приймання

↓

Зберігання

↓

Миття

↓

Сортування за якістю → некондиційна сировина

↓



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва консервів «Сік томатний з сіллю»

Технологічна схема виробництва консервів «Напої томатні»

(«Ароматний», «Томатний2)

Томати

Транспортування

↓

Приймання

⇓



Рисунок 2.2 – Технологічна схема виробництва консервів «Напої томатні» («Ароматний», «Томатний»)

2.4 Опис технологічних схем виробництва

Транспортування, приймання, зберігання

Томати та пряні рослини доставляються на підприємство автомобільним транспортом у спеціалізованій тарі – дощатих або пластикових вентильованих ящиках масою нетто не більше 16 кг, що забезпечує збереження цілісності плодів

та зменшення механічних пошкоджень під час транспортування. Використання багатооборотної тари сприяє підвищенню санітарної безпеки та зниженню витрат.

Тара, призначена для збирання і транспортування сировини, повинна бути чистою, сухою, технічно справною, без сторонніх запахів та відповідати вимогам санітарного законодавства. Перед кожним використанням тара підлягає обов'язковому санітарному обробленню.

Приймання сировини на підприємстві здійснюється за кількісними та якісними показниками. Масу визначають шляхом зважування на автомобільних або платформних вагах, а якість – відповідно до вимог чинних стандартів і технологічних інструкцій. Оцінюють ступінь стиглості, цілісність плодів, відсутність механічних пошкоджень, ознак псування та ураження хворобами.

Кожна партія сировини повинна супроводжуватися документами, що підтверджують її якість і безпечність (сертифікати якості, декларації виробника). Особлива увага приділяється контролю вмісту залишкових кількостей пестицидів, нітратів, мікотоксинів (зокрема патуліну) та токсичних елементів. У разі невідповідності показників встановленим нормам або відсутності супровідних документів сировина до перероблення не допускається.

Для підвищення ефективності контролю доцільно передбачити вхідний лабораторний контроль сировини з використанням експрес-методів визначення основних показників безпечності та якості.

Зберігання сировини здійснюється на спеціально обладнаному сировинному майданчику, захищених від атмосферних опадів і прямих сонячних променів. Температурний режим зберігання повинен підтримуватися в межах 8–15 °С, що дозволяє уповільнити біохімічні процеси та зменшити втрати якості.

Тривалість зберігання томатів не повинна перевищувати 12–18 годин, що обумовлено їх високою чутливістю до псування. Для зменшення втрат якості рекомендовано організовувати безперервне надходження сировини відповідно до виробничого графіка.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Для зберігання сировину розміщують партіями з обов’язковим маркуванням. Ящики встановлюють на піддонах або стелажах на висоті не менше 25–30 см від підлоги. Формування штабелів здійснюється у шаховому порядку з висотою не більше 1,8–2,0 м. Ящичні піддони допускається встановлювати не більше ніж у три яруси. Між штабелями передбачаються проходи шириною не менше 1,0–1,2 м для забезпечення вільної циркуляції повітря, зручності контролю та дотримання принципу FIFO (first in – first out), що гарантує першочергове використання раніше доставленої сировини.

Подача томатів на лінію перероблення здійснюється механізовано у порядку їх надходження з урахуванням якості кожної партії. Кожна партія маркується із зазначенням постачальника, сорту, дати та часу надходження, що забезпечує простежуваність сировини у виробничому процесі.

Описання технологічної схеми виробництва

«Томатний сік з сіллю»

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. 2). Ефективність процесу забезпечується створенням турбулентного руху води, її проточністю та безперервним видаленням забрудненого поверхневого шару. Швидкість руху води й томатів у гідротранспортері становить 0,45 ± 0,05 м/с. Вода, що використовується для миття, повинна відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014 «Вода питна».

Сортування томатів за якістю та ступенем стиглості здійснюється вручну на роликовому інспекційному конвеєрі (Л.2, поз. 3), який забезпечує рівномірне розташування плодів в один шар та їх обертання під час транспортування. У процесі інспекції видаляють непридатні для перероблення плоди (гнилі, плісняві, уражені хворобами або шкідниками, механічно пошкоджені та недостиглі). Після сортування сировина додатково ополіскується під душем.

Відсортовані томати за допомогою елеватору типу «гусяча шия» (Л.2, поз. 4) надходять у дробарку з відділенням насіння (Л.2, поз. 5) з діаметром отворів сит 5,0 мм.

Подрібнену томатну масу для видалення грубих включень, опробковілих і недостиглих частин плодів піддають грубому протиранню на протиральній машині (Л.3, поз. 6), оснащеній ситом з отворами діаметром 5 мм.

Грубо протерта маса самопливом надходить у накопичувальну ємкість (Л.3, поз. 7), звідки насосом (Л.3, поз. 8) подається у багатоходовий трубчастий теплообмінник (Л.3, поз. 9). У теплообміннику маса нагрівається до температури 75 ± 5 °С з метою інактивації окислювальних ферментів, часткового знищення мікрофлори та покращення умов подальшого протирання.

Із підігрітої маси томатний сік виділяється на фільтрувальній центрифузі (Л.2, поз.13), у роторі якої встановлені сита з діаметром отворів 0,06–0,1 мм. Це забезпечує отримання продукту з однорідною тонкодисперсною консистенцією. Вихід соку становить 70–80 %.

Отриманий сік накопичується у ємності (Л.2, поз. 7), звідки насосом (Л.2, поз. 8) подається на подальше оброблення в вакуум-випарний апарат (Л.2, поз. 11). Перед гомогенізацією до соку додають у рецептурній кількості сіль. Суміш перемішується протягом 5–10 хв і підігрівається до температури 65 ± 5 °С.

Далі продукт подається у гомогенізатор (Л.3, поз. 12), де відбувається диспергування частинок під тиском 8–10 МПа, що запобігає розшаруванню продукту під час зберігання.

Після гомогенізації сік надходить у деаератор (Л.2, поз. 23), де під вакуумом 0,015–0,035 МПа видаляється розчинене повітря. Це сприяє підвищенню якості продукту та запобігає окиснювальним процесам. Деаерований сік нагрівають у трубчастому теплообміннику (Л.3, поз. 9) до температури 95±1 °С і направляють на фасування.

Гарячий продукт подається у дозувально-наповнювальний автомат (Л.2, поз. 17), де здійснюється розлив у скляну тару типу ІІІ-82-500. Наповнені банки надходять у паровакуумну закупорювальну машину (Л.2, поз. 18), де герметично

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

закупорюються. Закупорені банки транспортуються пластинчастим конвеєром (Л.2, поз. 15) до вакуумного детектора (Л.2, поз. 19), де контролюється герметичність закупорювання.

Після контролю якості банки завантажуються в автоклавні корзини за допомогою спеціального завантажувального пристрою (Л.2, поз. 20). Корзини переміщуються електричною канатною таллю (Л.2, поз. 21) та подаються в автоклави (Л.2, поз. 22), де здійснюється стерилізація за встановленим режимом:

$$\frac{5-10-25}{110\ ^{0}C}$$ (тиск за табл. 2.1) ІІІ-82-500.

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
120	156,8	1,6

Після стерилізації продукцію охолоджують до температури близько 40 °С, після чого банки вивантажують з автоклавів спеціальним пристроєм (Л.2, поз. 20) і направляють на ділянку оформлення готової продукції та подальшого зберігання.

Підготування солі (цукру)

Сіль або цукор вивантажують за допомогою мішкоперекидача (Л.2, поз. 23) у просіювач (Л.2, поз. 24), оснащений магнітним уловлювачем для видалення металомагнітних домішок. Просіяний продукт за допомогою пневмонасосу (Л.2, поз. 26) подається в накопичувальну ємність (Л.2, поз. 7), встановлену на вагах (Л.2, поз. 25). Дозування здійснюється відповідно до рецептури з високою точністю.

Після зважування сіль або цукор пневмонасосом (Л.2, поз. 26) подаються у вакуум-апарат (Л.2, поз. 11), де відбувається їх змішування з томатною масою або соком у процесі виробництва томатного соку та томатних напоїв.

Описання технологічної схеми виробництва консервів

«Томатні напої» («Ароматний», «Томатний»)

Операції вивантаження, миття, сортування, подрібнення, грубого протирання та підігрівання є аналогічними до відповідних стадій лінії виробництва томатного соку (див. стор. 27).

Підігріта томатна пульпа надходить у подвійну протирочну машину (Л.2, поз. 10), де на першому ситі з діаметром отворів 3 мм видаляються залишки насіння, шкірки та грубі волокна. Подальше тонке протирання здійснюється на другому ситі з рухомими елементами, що забезпечує розділення маси на фракції.

Отримана томатна маса розподіляється на дві фракції: перша, у кількості 55–65 %, використовується для виробництва томатних напоїв, друга (31–39 %) може бути направлена на подальше перероблення (наприклад, для виробництва концентрованих томатопродуктів).

Томатна основа накопичується у ємності (Л.3, поз. 7), після чого насосом (Л.3, поз. 8) подається у вакуум-апарат (Л.2, поз. 11), де здійснюється змішування з рецептурними компонентами – сіллю, цукром (див. «Підготування солі (цукру)», див. стор. 29) та, за необхідності, ефірною олією кропу (для напою типу «Ароматний»).

Компоненти ретельно перемішуються до отримання однорідної системи протягом 5–10 хв, після чого суміш направляється на гомогенізацію (Л.3, поз. 12). Гомогенізація забезпечує стабілізацію структури продукту та запобігає його розшаруванню під час зберігання.

Після цього проводиться деаерація (л.2, поз. 11) за залишкового тиску 21,2–27,9 кПа і температурі 45–50 °С протягом 8–10 хв, що дозволяє видалити розчинене повітря та знизити інтенсивність окиснювальних процесів. Далі продукт підігрівають до температури близько 90 °С і подають на фасування.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Операції фасування, закупорювання, контролю герметичності, стерилізації, охолодження, складського оформлення і зберігання здійснюються за аналогією з лінією виробництва томатного соку (див. стор. 28).

Консерви стерилізують за режимом:

$$\frac{20-20-25}{120\ ^0C},$$ (за табл. 2.1) (III-82-500).

Підготування тари

Скляну тару піддають ретельному огляду та санітарному обробленню з метою видалення механічних забруднень і зниження мікробного обсіменіння.

Миття оборотних банок здійснюється у мийній машині (Л.2, поз. 27). Із накопичувальних столів (Л.2, поз. 14) банки пластинчастими конвеєрами (Л.2, поз. 15) подаються до мийної машини, де послідовно виконуються такі операції: замочування у воді температурою 45–50 °С протягом 1,5–3,0 хв; шприцювання водою температурою близько 80 °С протягом 0,2–0,4 хв; ополіскування чистою водою температурою 85–90 °С тривалістю 0,2–0,4 хв.

Після миття банки проходять контроль якості на світлових екранах (Л.2, поз. 28), де відбраковується тара з дефектами або залишковими забрудненнями. Далі вони надходять на накопичувальний стіл (Л.2, поз. 14).

Підготовлені банки за допомогою вилкового конвеєра (Л.2, поз. 29) транспортуються до виробничої дільниці та, після ошпарювання (Л.2, поз. 16), подаються пластинчастим конвеєром (Л.2, поз. 15) до автоматів-наповнювачів (Л.2, поз. 17).

Підготування кришок

Металеві кришки розпаковуються на столі (Л.2, поз. 14) і подаються у приймальний бункер закупорювальної машини (Л.2, поз. 17). Перед використанням кришки обробляються гострою парою, що забезпечує їх знезараження та підготування до герметичного закупорювання.

Лінія асептичного консервування

Лінія асептичного консервування включає установки для стерилізації та охолодження продукту, систему трубопроводів із запірною арматурою, а також

обладнання для асептичного наповнення тари і резервуарів, оснащених спеціальними фільтрами та герметизуючими елементами.

Перед початком роботи проводять комплексне підготування системи, що включає миття, перевіряння герметичності та стерилізацію обладнання, трубопроводів і ємностей для зберігання продукту.

Миття здійснюють циркуляційним способом із застосуванням 1,2–2,0 % розчину кальцинованої соди або 1,0–1,5 % розчину каустичної соди з подальшим ретельним ополіскуванням водою. Температура мийних розчинів і води становить 80–90 °С.

Перевіряння герметичності виконують шляхом гідравлічних випробувань відповідно до вимог експлуатації обладнання, що працює під тиском.

Стерилізацію обладнання, трубопроводів і резервуарів проводять гострою парою протягом 60 хв після досягнення температури конденсату на виході 90–95 °С.

Повітряні стерилізуючі фільтри (у разі використання нетермостійких фільтрувальних матеріалів) знезаражують сірчистим газом шляхом його пропускання через фільтр протягом 10–15 с.

Конструкція трубопроводів і з’єднань повинна виключати утворення «мертвих зон» – ділянок, у яких можливе накопичення залишків продукту та зниження ефективності миття і стерилізації.

Для забезпечення плавного пуску насосів і запобігання гідравлічним ударам, що можуть призвести до порушення герметичності системи, передбачено встановлення обвідних (байпасних) ліній.

Із збірного резервуара томатне пюре за допомогою насоса подається у пластинчастий теплообмінник із витримувачем, де здійснюється стерилізація за встановленим технологічним 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;

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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 спрацювання 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 виробничого сезону, а також після проведення ремонтних робіт.

З метою запобігання вторинному мікробіологічному забрудненню стерильних зон теплообмінника, трубопроводів і продукту у разі можливих відхилень від режиму стерилізації між останньою секцією підігрівання теплообмінника та витримувачем встановлюють зворотний клапан.

Охолодження стерилізованого продукту здійснюють холодною водою до технологічно заданої температури.

Охолоджений стерильний продукт герметичною системою трубопроводів подається до стерильних резервуарів для зберігання, які заповнюють на 92–96 % їх місткості.

Для зберігання продукту передбачені резервуари місткістю по 50 м³ кожний. Зберігання здійснюється у приміщенні з нерегульованим температурним режимом, але за температури не нижче 0 °С.

Контроль стану продукту під час зберігання здійснюють за допомогою вакуумметрів. У разі виявлення ознак бродіння продукт підлягає повторній стерилізації або направляється на подальше перероблення залежно від результатів фізико-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	Контрольований показник	Метод контролю	Періодичність контролю
Вхідний контроль	Відповідність 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. Мікробне обсіменіння	Органолептичний, технічний, хімічний	1 раз на годину 1 раз за зміну
Сортування за якістю	1. Якість інспекції 2. Відсоток відходів	Органолептичний, технічний	1 раз за зміну
Подрібнення з видаленням насіння	1. Якість подрібнення 2. Якість видалення насіння	Органолептичний, технічний	1 раз на годину
Протирання	1. Якість маси 2. Вміст домішок 3. Відсоток відходів	Органолептичний, технічний	2 рази на годину 1 раз за зміну
Фінішування	1. Якість маси 2. Вміст домішок 3. Відсоток відходів	Органолептичний, технічний	2 рази на годину 1 раз за зміну
Підігрівання	Температурний режим	Технічний	Безперервно
Гомогенізація	1.Температура 2.Режим	Технічний	Безперервно Кожна партія
Змішування	Маса нетто	Технічний	Безперервно

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Контролююча операція	Контрольований показник	Метод контролю	Періодичність контролю
компонентів			
Деаерація продукту	Залишковий тиск	Технічний	Безперервно
Зберігання солі (цукру)	Відповідність вимогам ДСТУ	Органолептичний, хімічний	Кожна партія
Магнітне просіювання солі (цукру)	Якість просіювання	Органолептичний, технічний	Кожна партія
Бланшування та охолодження	Режим, якість	Технічний, органолептичний	Безперервно 1 раз за зміну
Контроль тари	1. Санітарний стан 2. Відповідність стандартам	Органолептичний, технічний, хімічний	2–3 рази на годину 1–2 рази за зміну
Фасування	1. Режим фасування 2. Маса нетто 3. Мікробне обсіменіння	Технічний, мікробіологічний	Безперервно 4 рази за зміну
Закупорювання та контроль герметичності	1. Якість закупорювання 2. Герметичність	Органолептичний, технічний	Безперервно 1 раз за зміну
Приймальний контроль готової продукції	Відповідність стандартам	Органолептичний, технічний, хімічний	Кожна партія
Зберігання готової продукції	Режим зберігання	Технічний	Безперервно

2.6 Утилізація відходів виробництва

На переробних підприємствах у процесі виробництва томатної продукції утворюється значна кількість відходів, які за хімічним складом є близькими до вихідної сировини та містять цінні компоненти – клітковину, пектинові речовини, органічні кислоти, залишки цукрів і мінеральні елементи.

У запроєктованому цеху під час виробництва томатного соку із сіллю та томатних напоїв основними видами відходів є:

– відбраковані плоди, що утворюються під час сортування та інспекції;

– шкірка і насіння томатів (вичавки), які утворюються під час подрібнення, протирання та сепарації (у кількості 8–12 % від маси сировини);

– рослинні залишки (плодоніжки, частини стебел, сторонні домішки); – відходи пряної сировини (грубі частини зелені, пошкоджене листя).

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

У технологічному процесі відходи після операцій сортування, подрібнення, відділення насіння та протирання збираються ємностях і транспортуються гвинтовим конвеєром (Л.2, поз. 30), розташованим нижче рівня підлоги. Далі вони подаються на елеватор типу «Гусяча шия» (Л.2, поз. 4), який переміщує їх у накопичувальний бункер для відходів (Л.2, поз. 31).

Із бункера відходи періодично вивантажуються та вивозяться автотранспортом на сільськогосподарські підприємства для використання як корм для тварин, що є найбільш простим і економічно доцільним способом їх утилізації.

Перспективними напрямами використання відходів є виробництво кормових добавок, отримання пектиновмісної сировини, а також компостування з одержанням органічних добрив.

Раціональна утилізація відходів забезпечує зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, сприяє комплексному використанню сировини та підвищує економічну ефективність виробництва.

Додатковим напрямом комплексного використання відходів томатної сировини є перероблення насіння. За умови його відокремлення від м’якоті до проведення термічного оброблення насіння може бути використане як насіннєвий матеріал після очищення, сушіння та калібрування. Крім того, насіння томатів є цінною сировиною для одержання томатної олії, яка характеризується високим вмістом ненасичених жирних кислот, каротиноїдів і має антиоксидантні властивості. Томатну олію застосовують у харчовій промисловості, фармацевтиці та косметології. У межах даного проєкту виділення насіння в окремий продукт не

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

передбачено, проте зазначені напрями можуть бути реалізовані в разі впровадження додаткових технологічних операцій і розглядаються як перспективні з точки зору підвищення ефективності використання сировини.

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.

Томатний сік із сіллю за органолептичними та фізико-хімічними показниками повинен відповідати вимогам ДСТУ 8895:2019 «Консерви. Соки томатні. Технічні умови», а також чинним нормативним документам, що регламентують безпечність харчових продуктів.

Таблиця 2.3 – Фізико-хімічні показники консервів «Сі томатний з сіллю»

Назва показника	Норма
Масова частка сухих речовин (за рефрактометром), %, не менше	5,6–5,7
Масова частка хлориду натрію, %	0,6–0,8
Загальна кислотність (у перерахунку на яблучну кислоту), %, не більше	0,6
Активна кислотність (pH)	3,9–4,2
Вміст важких металів, мг/дм³, не більше:	
– міді (Cu)	5
– свинцю (Pb)	не допускається

Томатні напої «Ароматний» та «Томатний» за органолептичними та фізико-хімічними показниками повинні відповідати вимогам чинного стандарту ДСТУ-П 4150:2003 «Соки, напої сокові, нектари плодово-ягідні, овочеві та з баштанних культур. Загальні технічні умови».

Фізико-хімічні показники консервів наведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Фізико-хімічні показники томатів маринованих

Найменування напою	Масова частка сухих речовин (за рефрактометром), %, не менше	Титрована кислотність (у перерахунку на яблучну кислоту), %	Масова частка кухонної солі, %, не більше
Ароматний	6,0	0,6	0,8
Томатний	6,0	0,6	0,8

Активна кислотність (pH) напоїв не повинна перевищувати 4,4. Масова частка сорбінової кислоти – не більше 0,006 %. Вміст міді (у перерахунку на Cu) не повинен перевищувати 5,0 мг/дм³. Наявність сторонніх домішок не допускається.

З метою збереження вітамінів і запобігання зміні кольору соки та напої необхідно зберігати у затемнених приміщеннях за температури від 0 до 20 °С.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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.

Таблиця 2.6 - Графік роботи цеху

Асорти-мент	Місяць												Разом днів/ змін
	сі-чень	лю тий	бере-зень	кві-тень	тра вень	чер вень	ли-пень	сер-пень	вере-сень	жов-тень	листо-пад	гру-день	
Сік томатний з сіллю	4 . . 15				Р Е М О Н Т		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
Напій «Ароматний»							13 I зміна 14 . . . . . 11 15 II зміна 16 18 . III зміна . 17						
Разом днів/змін							17/32	25/50	26/40	26/26	11/11		105/159
Напій «Томатний»									15 I зміна 29 14 . . 20 16 II зміна27 19 III зміна25				
Разом днів/змін									14/27	26/49	15/15	17/17	72/108

Примітка: ———— свіжа сировина;

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

–··–··–··–·· перероблення напівфабрикату.

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 2.7 – Програма роботи цеху

Асортимент	Місяць												Разом за рік, тоб
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
Сік томатний з сіллю	480	260			р е м о н т		640	1000	1040	1000	520	520	5460
Напій «Ароматний»							576	900	720	468	198		2862
Напій «Томатний»									486	882	270	306	1944
Разом днів/змін	480	260					1216	1900	2246	2350	988	826	10266

Розрахунок норм витрат сировини і матеріалів консервів

«Сік томатний з сіллю»

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:

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

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

а-тривалість зміни.

$$П_{год} = \frac{20}{7} = 2{,}86 \ тоб$$

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 продукту	Втрати томатів, %	Невикористовуванні відходи, %	Норми витрат, кг на 1т
Томати свіжі	1000	10,0	5,5	1175,8
Сіль	0,6	-	1,0	6,5

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.

Враховуючи, що рецептура соку складає 100 %, то буде складати 100 кг.

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, %

$$T_{томатів} = \frac{400 \cdot 100^2}{(100-10)(100-5,5)} = 470,31 \text{ кг/тоб}; \quad T_{солі} = \frac{0,65 \cdot 400}{(100-1)} = 2,63 \text{ кг/тоб}.$$

За інструкцією [13] на 1000 кг томатного соку витрачається томатів 1175,8 кг, солі – 6,5 кг, а на 1 тоб масою 400 кг, відповідно

$$\text{томатів } X = \frac{1175,8 \cdot 400}{1000} = 538,0 \text{ кг/тоб};$$

$$\text{солі } X = \frac{6,5 \cdot 400}{1000} = 2,6 \text{ кг/тоб}.$$

Розрахунок потреб в сировині та матеріалах представлено в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Розрахунок потреби у сировині та матеріалах

Найменування 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	470,31	470,32	1345,09	9415,61	2570,46
Сіль		2,63	2,6	7,52	52,65	14,4

Вихід напівфабрикатів за процесами представлений в таблиці 2.10.

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

Назва операції	Од. виміру	Томати	Сіль
1. Надійшло на зберігання	кг	1345,09	7,52
Втрати і відходи	%	1,0	
	кг	13,45	
2. Надійшло на миття	кг	1331,64	
Втрати і відходи	%	1,0	
	кг	13,45	
3. Надійшло на сортування за якістю	кг	1318,19	7,52
Втрати і відходи	%	2,0	0,5
	кг	26,90	0,04
5. Надійшло на подрібнення, протирання і підігрівання	кг	1250,91	
Втрати і відходи	%	3,0	
	кг	40,38	
6. Надійшло на витягання соку	кг	1210,53	
Втрати і відходи	%	4,0	
	кг	48,42	
7. Надійшло на гомогенізацію	кг	1162,11	
Втрати і відходи	%	0,5	
	кг	6,05	
8. Надійшло на деаерацію та підігрівання	кг	1156,06	
Втрати і відходи	%	0,5	
	кг	6,05	

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Назва операції	Од. виміру	Томати	Сіль
9. Надійшло на фасування	кг	1150,01	7,48
Втрати і відходи	%	0,5	0,5
	кг	6,05	0,04
10. Надійшло в банки	кг	1143,96	7,44
11.Виготовлено	тоб	2,86	
12.Виготовлено фізичних банок	шт	1143,96:0,500=2288 бан/год = 38бан/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-82-500;

Маса нетто продукту в банці: 500 г.;

Кількість змін у сезон: напій «Томатний» - 108; напій «Ароматний» – 159;

Тривалість зміни: 7 год.;

Маса нетто 1 тоб - 400 кг.

Розраховуємо продуктивність лінії за годину за формулою (2.1):

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

Розрахунок норм витрат сировини та допоміжних матеріалів
для виробництва напою «Ароматний»

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

Таблиця 2.11 – Рецептура і норми витрат сировини на 1000 кг готової продукції

Назва сировини та матеріалів	Рецептура , кг на 1000 кг консервів	Втрати та відходи, %	Норми витрат , кг/т
Томати	978	12,5	1117,7
Цукор	14	1,5	14,2
Сіль	8	1,5	8,1
Ефірне масло кропу	8 мг на 1 кг продукту	1,0	0,008

Розраховуємо рецептурну кількість компонентів за формулою (2.2):

$$S_{томатів} = \frac{978 \cdot 400}{1000} = 391{,}20 \ кг/тоб; \quad S_{цукру} = \frac{14 \cdot 400}{1000} = 5{,}60 \ кг/тоб;$$

$$S_{солі} = \frac{8 \cdot 400}{1000} = 3{,}20 \ кг/тоб; \quad S_{ефірна\ масло} = \frac{0{,}008 \cdot 400}{1000} = 0{,}0032 кг/тоб.$$

Розрахунок норм витрат сировини проводимо за формулою (2.3):

$$T_{томатів} = \frac{391{,}2 \cdot 100}{(100-12{,}5)} = 447{,}09 \ кг/тоб; \quad T_{цукру} = \frac{5{,}6 \cdot 100}{(100-1{,}5)} = 5{,}69 \ кг/тоб;$$

$$T_{солі} = \frac{3{,}2 \cdot 100}{(100-1{,}5)} = 3{,}25 \ кг/тоб; \quad T_{ефірне\ масло} = \frac{0{,}0032 \cdot 100}{(100-1{,}0)} = 0{,}0032 \ кг/тоб.$$

За інструкцією [12] на 1000 кг томатного напою витрачається: томати – 1117,7 кг; цукор – 14,2 кг; сіль – 8,1кг; ефірне масло кропу – 0,008 кг, а на 1 тоб вагою 400 кг, відповідно

томатів: $X = \frac{400 \cdot 1117{,}7}{1000} = 447{,}08$ кг/тоб;

цукру: $X = \frac{400 \cdot 14{,}2}{1000} = 5{,}68$ кг/тоб;

солі: $X = \frac{400 \cdot 8{,}1}{1000} = 3{,}24$ кг/тоб;

ефірного масла кропу: $X = \frac{400 \cdot 0{,}008}{1000} = 0{,}0032$ кг/тоб.

Розрахунок потреб в сировині та матеріалах представлено в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13 – Розрахунок потреби у сировині та матеріалах

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Назва 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	2,57	447,09	447,08	1149,02	8043,15	1278,86
Цукор		5,69	5,68	14,62	102,34	16,3
Сіль		3,25	3,24	8,35	58,47	9,3
Ефірне масло кропу		0,0032	0,0032	0,0082	0,058	0,009

Вихід напівфабрикатів за процесами представлено в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 – Вихід напівфабрикатів по процесах

Назва операції	Од. виміру	Томати	Цукор	Сіль	Ефірне масло
1.Надійшло на зберігання	кг	1149,02	14,62	8,35	0,0082
Втрати і відходи	%	1,0			
	кг	11,49			
2. Надійшло на миття	кг	1137,53			
Втрати і відходи	%	1,0			
	кг	11,49			
3. Надійшло на сортування	кг	1126,04			
Втрати і відходи	%	2,0	1,0	1,0	0,5
	кг	22,98	1,46	0,08	0,00004
4. Надійшло на подрібнення	кг	1103,06			
Втрати і відходи	%	4,0			
	кг	45,96			
5. Надійшло на протирання	кг	1057,10			
Втрати і відходи	%	4,0			
	кг	45,96			
6. Надійшло на змішування	кг	1011,14	13,16	8,27	0,0082
Втрати і відходи	%	0,5	0,5	0,5	0,5
	кг	5,75	0,73	0,04	0,00004
7.Надійшло в банки	кг	1005,39	12,43	8,23	0,0081
Вироблено	тоб	2,57			
Вироблено фізичних банок,	шт	1026,06:0,500 = 2052 бан/год = 34 бан/хв.			

Розрахунок норм витрат сировини та допоміжних матеріалів
для виробництва напою «Томатний»

Рецептура, втрати та відходи, норми витрат сировини і матеріалів наведені у таблиці 2.15.

Таблиця 2.15 – Рецептура, втрати та відходи, норми витрат сировини і матеріалів

Найменування сировини та матеріалів	Рецептура, кг на 1000 кг консервів	Втрати та відходи, %	Норми витрат, кг/т
Томати	978	12,5	1117,7
Цукор	14	1,5	14,2
Сіль	8	1,5	8,1

Розрахунок норм витрат сировини та допоміжних матеріалів для виробництва напою «Томатний» аналогічний розрахунку напою «Ароматний».

Розрахунок потреб в сировині та матеріалах представлено в таблиці 2.16.

Таблиця 2.16 - Розрахунок потреби у сировині та матеріалах

Найменування 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	447,09	447,08	1149,02	8043,15	868,66
Цукор		5,69	5,68	14,62	102,34	11,1
Сіль		3,25	3,24	8,35	58,47	6,3

Отже, виконані продуктові розрахунки для технологічних ліній дають можливість обґрунтовано підібрати обладнання необхідної продуктивності та забезпечити ефективне функціонування виробництва.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Висновки за розділом 2

1. Розроблено та обґрунтовано технологічні схеми виробництва томатного соку з сіллю та томатних напоїв. Наведено детальний опис основних технологічних операцій, що гарантує стабільність показників продукції відповідно до вимог нормативної документації.

2. Визначено потребу в основній сировині та допоміжних матеріалах, що забезпечує безперебійне ведення виробничого процесу.

3. Розроблено графіки надходження сировини та програму роботи технологічних ліній, що сприяє раціональному використанню виробничих потужностей.

4. Виконано розрахунок продуктивності технологічних ліній і окремих стадій процесу, що є основою для подальшого вибору та обґрунтування технологічного обладнання.

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;

l_1 = 1,5 м;

l_2 = 1,5.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Для ліній з виробництва соку томатного з сіллю:

Q = 1318,19х7=9227,33 кг/зм.

Для лінії з виробництва напоїв томатних:

Q=1126,04х7=7882,28 кг/зм.

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

Для ліній з виробництва соку томатного з сіллю:

$$z = \frac{9227,33}{2 \cdot 3990} = 1,2$$

Приймаємо 1 робітника.

Для лінії з виробництва напоїв томатних: $z = \frac{7882,28}{2 \cdot 3990} = 0,99$

Приймаємо 1 робітника.

Довжину конвеєру визначаємо за формулою (3.1):

Для ліній з виробництва соку і напоїв томатних:

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

Приймаємо довжину конвеєра для ліній з виробництва соку томатного з сіллю та напоїв томатних – 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 в склобанку	Продуктивність лінії, бан/хв.	Режим стерилізації
Сік томатний з сіллю	ІІІ-82-500	38	$\frac{5-10-25}{110\ °C}$
Напої томатні	ІІІ-82-500	34	$\frac{20-20-25}{120°C}$

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 соку томатного: $\tau_c = \frac{435}{38} = 11,4 \text{ хв.}$

Для лінії з виробництва напоїв томатних: $\tau_c = \frac{435}{34} = 12,8 \text{ хв.}$

Розраховуємо кількість сіток, які завантажуються в один автоклав:

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

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

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

Приймаємо цілу меншу кількість сіток, тобто 2.

Для лінії з виробництва напоїв томатних: $Z_c = \frac{30}{12,8} = 2,3 \ шт.$

Приймаємо цілу меншу кількість сіток, тобто 2.

Розраховуємо кількість банок, які завантажуються в автоклав:

$$nб = zc \ z \qquad (3.5)$$

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

Для лінії з виробництва томатних напоїв: $n_á = 2,3 \cdot 435 = 1001$ 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 томатних напоїв: $\tau = 5 + 20 + 20 + 25 + 5 = 75 \ хв.$

Для лінії з виробництва соку томатного: $\tau = 5 + 5 + 10 + 25 + 5 = 50 \ хв.$

Розраховуємо продуктивність одного автоклаву, бан/хв:

$$M = \frac{n_б}{\tau} \qquad (3.7)$$

Для лінії виробництва томатного соку: $M = \frac{1131}{50} = 23 \ бан/хв.$

Для лінії з виробництва напоїв томатних: $M = \frac{1001}{75} = 13 \ бан/хв.$

Розраховуємо кількість необхідних автоклавів для стерилізації банок за хвилину:

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Для лінії з виробництва томатного соку: $n_а = \frac{38}{23} = 1{,}7 \approx 2$ *шт.*

Для лінії з виробництва напоїв томатних: $n_а = \frac{34}{13} = 2{,}6 \approx 3$ шт.

Розраховуємо інтервал між завантаженнями автоклавів за формулою:

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

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

Для лінії з виробництва томатних напоїв: $\Delta\tau = \frac{1001}{34} = 30$ *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 «Сік томатний з сіллю»

Найменування операції	№1	№2	№1
Завантаження (початок)	8^{00}	8^{30}	9^{00}
Підігрівання	8^{05}	8^{35}	
Стерилізація	8^{10}	8^{40}	
Охолодження	8^{15}	8^{50}	
Розвантаження (початок)	8^{40}	9^{15}	
Розвантаження (кінець)	8^{45}	9^{20}	

Таблиця 3.3 – Графік роботи автоклавів для лінії з виробництва «Напої томатні»

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

Розрахунок резервуарів для асептичного зберігання напівфабрикатів

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

Кількість резервуарів визначаємо за таблицею 3.4.

Таблиця 3.4 – Розрахунок резервуарів для асептичного зберігання напівфабрикату для томатної заправки

Найменування напівфабрикату		Потужність лінії в сезон		Кількість резервуарів, шт
		тоб	т	
Сік томатний для ліній	напою «Ароматний»	918	367	4
	напою «Томатний»	676	230	2

Кількість резервуарів дорівнює 6 шт.

3.2 Підбір технологічного обладнання

Проведено підбір технологічного обладнання, який включає обладнання основних технологічних ліній і допоміжних приміщень - відділення підготування допоміжних матеріалів, миття банок і видалення відходів.

Висновки за розділом 3

1. Виконані розрахунки дали змогу обґрунтувати вибір технологічного обладнання для запроєктованого цеху з виробництва томатних консервів.

2. Обладнання підібрано з урахуванням необхідної продуктивності технологічних ліній, узгодженості роботи окремих операцій та раціонального використання виробничих потужностей.

3. Підібрано обладнання для допоміжних відділень, зокрема для підготування солі/цукру та асептичного зберігання томатного соку, а також підготування тари.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Таблиця 3.5 - Таблиця технологічного обладнання

Таблиця підбору технологічного обладнання

№ п/п	Назва обладнання	Марка обладнання	Потужність, год			Кількість, шт.	Характеристика обладнання						Маса, кг
							Габарити, мм			Витрати			
			одиниця виміру	лінії	машини		Довжина, l	ширина, b	висота, h	пари: $\frac{кг/год}{тиск}$, мпа	води: $\frac{кг/год}{тиск}$, мпа	потужність електродвигуна квт/год.	
Технологічне обладнання для лінії виробництва консервів «Сік томатний з сіллю»													
1.	Ящікоперекидач	А9-КРЖ	$\frac{кг}{год}$	1345	7000	1	2230	1950	3250	-	-	1,5	1338
2.	Уніфікована мийна машина	А9-КМ2-Б	$\frac{кг}{год}$	1331	2000	2	4500	1400	1900	-	$\frac{12}{0,2...2}$	4,0	1150
3.	Конвеєр інспекційний роликовий	Ш-12-КПЛ/5	$\frac{кг}{год}$	1318	3000	1	7000	1200	1200	-	$\frac{0,3}{0,2...0,3}$	1,1	620
4.	Елеватор «Гусяча шия»	Р9-КТ2-Є	$\frac{кг}{год}$	1291	2000	1	4880	830	4490	-	-	0,8	800
5.	Дробарка з видаленням насіння	А9-КИФ	$\frac{кг}{год}$	1250	3000	1	1520	540	1340	-	-	2,95	550
6.	Накопичувальна ємкість	н/с	$м^3$	1210	486	2	900	900	600	-	-	-	100
7.	Центрифуга фільтруюча	ФГШ-401К-2	$\frac{кг}{год}$	1210	1500	1	1650	1400	1285			15,0	1450

№ п/п	Назва обладнання	Марка обладнан-ня	Потужність, год			Кіль-кість, шт.	Характеристика обладнання						Маса, кг
							Габарити, мм			Витрати			
			оди-ниця виміру	лінії	маши ни		Дов жина, l	шири на, b	висо та, h	пари: $\frac{кг/год}{тиск}$, мпа	води: $\frac{кг/год}{тиск}$, мпа	потуж-ність електрод вигуна квт/год.	
8.	Гвинтовий насос	ОНВ-2	$\frac{кг}{год}$	1156	1800	3	480	360	320	-	-	1,5	50
9.	Роторний підігрівник	ВК-КНМ	$\frac{кг}{год}$	1156	2000	2	2200	500	800	100	20	3,0	265
10.	Двутільний вакуум апарат	МЗС-320	$м^3$	1162	1000	2	1310	1310	3180	-	-	3,0	1700
11.	Гомогенізатор	А1-ОГЗМ-1,6	$\frac{кг}{год}$	1162	1600	1	1100	600	1100	-	-	11,0	210
12.	Стіл	н/с	$\frac{б}{хв.}$	38	50	1	700	700	1300	-	-	-	40
13.	Ошпарювач	н/с	$\frac{б}{хв.}$	38	50	1	1000	600	1500	40	-	-	60
14.	Конвеєр пластинчастий	Ж7-КТУ	$\frac{б}{хв.}$	38	40	1	8300	400	1150	-	-	0,75	530
15.	Дозувально-наповнювальний автомат	ДН1-1-250-2	$\frac{б}{хв.}$	38	125	1	1350	1700	1800	-	-	1,1	1210
16.	Закупорювальна паровакуумна машина	Б4-КУТ-2	$\frac{б}{хв.}$	38	125	1	2435	1470	2100	-	-	2,2	2315
17.	Вакумний детектор	ЕМС-499	$\frac{б}{хв.}$	38	100	1	2200	600	1500	-	-	0,25	290

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

№ п/п	Назва обладнання	Марка обладнання	Потужність, год			Кіль-кість, шт.	Характеристика обладнання						Маса, кг
							Габарити, мм			Витрати			
			одиниця виміру	лінії	машини		Довжина, l	ширина, b	висота, h	пари: $\frac{кг/год}{тиск}$, мпа	води: $\frac{кг/год}{тиск}$, мпа	потуж-ність електродвигуна квт/год.	
18.	Пристрій для завантаження і розвантаження автоклавних корзин	Р3-КРП	$\frac{б}{хв.}$	38	50	1	2600	1380	900	-	-	0,8	400
20.	Таль канатна електрична	МТ	кг	170	200	1	900	450	450	-	0,4	0,6	60
21.	Автоклав вертикальний	Б6-КАВ-4	$м^3$	1,2	1,2	2	1900	1310	4200	$\frac{90}{0,34}$	$\frac{3,9}{0,34}$	3,5	2500
22.	Протиральна машина	Т1-КП2У	$\frac{кг}{год}$	1210	7000	1	1770	770	1115	-	-	7,5	500
Технологічне обладнання для лінії виробництва консервів «Напої томатні»													
1.	Ящікоперекидач	А9-КРЖ	$\frac{кг}{год}$	12	7000	1	2230	1950	3250	-	-	1,5	1338
2.	Уніфікована мийна машина	А9-КМ2-Б	$\frac{кг}{год}$	1138	2000	2	4500	1400	1900	-	$\frac{12}{0,2...2}$	4,0	1150
3.	Конвеєр інспекційний роликовий	Ш-12-КПЛ/5	$\frac{кг}{год}$	1126	3000	1	4000	1200	1200	-	$\frac{0,3}{0,2...0,3}$	1,1	620
4.	Елеватор «Гусяча шия»	Р9-КТ2-Є	$\frac{кг}{год}$	1103	2000	1	4880	830	4490	-	-	0,8	800
5.	Дробарка з видаленням насіння	А9-КИФ	$\frac{кг}{год}$	1103	3000	1	1520	540	1340	-	-	2,95	550

№ п/п	Назва обладнання	Марка обладнання	Потужність, год			Кіль-кість, шт.	Характеристика обладнання						Маса, кг
							Габарити, мм			Витрати			
			одиниця виміру	лінії	машини		Довжина, l	ширина, b	висота, h	пари: $\frac{кг/год}{тиск}$, мпа	води: $\frac{кг/год}{тиск}$, мпа	потуж-ність електродвигуна квт/год.	
6.	Накопичувальна ємкість	н/с	$м^3$	1057	500	2	900	900	600	-	-	-	100
7.	Протиральна машина	Т1-КП2-Х	$\frac{кг}{год}$	1050	3000	1	895	410	660	-	-	1,5	120
8.	Насос	ОНВ-2	$\frac{кг}{год}$	1000	1800	3	480	360	320	-	-	1,5	50
9.	Роторний підігрівник	ВК-КНМ	$\frac{кг}{год}$	1057	2000	1	2200	500	800	100	20	3,0	265
10.	Протиральна машина	Т1-КП2У	$\frac{кг}{год}$	1057	7000	1	1770	770	1115	-	-	7,5	500
11.	Двутільний вакуум апарат	МЗС-320	$м^3$	1000	1000	2	1310	1310	3180	-	-	3,0	1700
12.	Гомогенізатор	А1-ОГЗМ-1,6	$\frac{кг}{год}$	1000	1600	1	1100	600	1100	-	-	11,0	210
13.	Стіл	н/с	$\frac{б}{хв.}$	34	50	1	700	700	1300	-	-	-	40
14.	Ошпарювач	н/с	$\frac{б}{хв.}$	34	50	1	1000	600	1500	40	-	-	60
15.	Конвеєр пластинчастий	Ж7-КТУ	$\frac{б}{хв.}$	34	40	1	8300	400	1150	-	-	0,75	530
16.	Дозувально-наповнювальний	ДН1-1-250-2	$\frac{б}{хв.}$	34	125	1	1350	1700	1800	-	-	1,1	1210

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

№ п/п	Назва обладнання	Марка обладнання	Потужність, год			Кіль-кість, шт.	Характеристика обладнання						Маса, кг
							Габарити, мм			Витрати			
			одиниця виміру	лінії	машини		Довжина, l	ширина, b	висота, h	пари: $\frac{кг/год}{тиск}$, мпа	води: $\frac{кг/год}{тиск}$, мпа	потуж-ність електродвигуна квт/год.	
	автомат												
17.	Закупорювальна паровакуумна машина	Б4-КУТ-2	$\frac{б}{хв.}$	34	125	1	2435	1470	2100	-	-	2,2	2315
18.	Вакумний детектор	ЕМС-499	$\frac{б}{хв.}$	34	100	1	2200	600	1500	-	-	0,25	290
19.	Пристрій для завантаження і розвантаження автоклавних корзин	Р3-КРП	$\frac{б}{хв.}$	34	50	1	2600	1380	900	-	-	0,8	400
20.	Таль канатна електрична	МТ	кг	170	200	1	900	450	450	-	0,4	0,6	60
21.	Автоклав вертикальний	Б6-КАВ-4	$м^3$	1,2	1,2	2	1900	1310	4200	$\frac{90}{0,34}$	$\frac{3,9}{0,34}$	3,5	2500
Технологічне обладнання для відділення підготовки допоміжних матеріалів													
1.	Мішкоперекидач	БЕТА	$\frac{кг}{год}$	100	2000	1	800	615	1170	-	-	0,55	160
2.	Просіювач	П2-П “Піонер”	$\frac{кг}{год}$	100	1250	1	1138	740	1960	-	-	1,1	321
3.	Мірна ємкість	н/с	$м^3$	100	294	2	700	700	600	-	-	-	100
4.	Ваги циферблатні	РП-ІЦІЗМ	$\frac{кг}{год}$	100	1000	1	1057	815	1170	-	-	-	290

№ п/п	Назва обладнання	Марка обладнання	Потужність, год			Кіль-кість, шт.	Характеристика обладнання						Маса, кг
							Габарити, мм			Витрати			
			одиниця виміру	лінії	машини		Довжина, l	ширина, b	висота, h	пари: $\frac{кг/год}{тиск}$, мпа	води: $\frac{кг/год}{тиск}$, мпа	потуж-ність електродвигуна квт/год.	
5.	Пнемонасос	ЦЕНН Б	$\frac{кг}{год}$	100	1500	1	750	290	50	-	-	2,2	60
Технологічне обладнання для відділення миття банок													
1.	Відмочувально-шприцювальна мийна машина	СП-60М	$\frac{б}{год}$	2052	3000	1	6400	2700	2400	384	7,1	18	8500
2.	Світловий екран	н/с	$\frac{б}{хв}$	76	100	2	800	200	1400	-	-	0,18	25
3.	Вилковий конвеєр	нс	$\frac{б}{хв}$	76	120	2	15,2	200	200	-	-	0,55	140
4.	Транспортер	Ж7-КТУ	$\frac{б}{год}$	76	6000	2	17300	400	1150	-	-	0,75	800
Технологічне обладнання для дільниці відходів													
1.	Конвеєр гвинтовий	Ш-400М	$\frac{б}{год}$	630	650	1	10700	300	1000	-	-	3,0	814
2.	Елеватор «Гусяча шия»	Р9-КТ2-Є	$\frac{б}{год}$	630	7000	1	4880	830	4490	-	-	0,8	800
3.	Бункер	н/с	635	650	3400	1	1500	1700	2200	-	-	-	580

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

РОЗДІЛ 4
ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1 Опис генерального плану

Запроєктований цех з виробництва томатних напоїв і томатного соку із сіллю розміщується на території колишнього консервного підприємства «Пирятинагроконсерв», розташованого в промисловій зоні м. Пирятин Полтавської області. Підприємство на даний час ліквідоване як банкрут, що зумовлює доцільність реконструкції та повторного використання існуючих виробничих площ і інженерної інфраструктури.

Клімат району – помірно-континентальний із теплим літом і помірно холодною зимою. Основні кліматичні показники: середньорічна температура – 9 °С; абсолютний мінімум – (–37 °С); абсолютний максимум – 38 °С; середня максимальна температура – 26,2 °С; річна кількість опадів – 585 мм; глибина промерзання ґрунту – до 90 см. Переважаючі напрямки вітру: взимку – південно-західний, влітку – північно-західний. Середня швидкість вітру – 6,2 м/с. Ґрунти – переважно чорноземні, рельєф – рівнинний.

Площа земельної ділянки становить 8,9 га. Об’єкт розташований у південній частині м. Пирятин на відстані близько 2 км від центру міста та залізничної станції і має зручне транспортне сполучення з автомобільною магістраллю Київ–Харків (близько 100 м).

Обґрунтування вибору ділянки базується на доцільності використання існуючої виробничої інфраструктури ліквідованого підприємства. Використання наявних виробничих площ, інженерних мереж і транспортних комунікацій дозволяє суттєво знизити капітальні витрати на будівництво та скоротити строки введення об’єкта в експлуатацію.

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) [13],

вимогам до складу та змісту проєктної документації [14], а також санітарним нормам і правилам щодо розміщення промислових об’єктів. Категорії будівель і приміщень за вибухопожежною небезпекою визначені відповідно до чинних нормативів [15].

У межах проєкту новий цех розміщено на генеральному плані (див. л. 1) відповідно до вимог виконання робочої документації генеральних планів [16] з урахуванням переважаючих напрямків вітру, умов 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 поділена на функціональні зони: передзаводську, виробничу, складську та підсобну, що забезпечує раціональну організацію виробництва [13].

Взаємне розміщення будівель і споруд прийнято з урахуванням технологічної схеми виробництва томатних напоїв, розташування інженерних комунікацій та забезпечення найкоротших і безперервних виробничих потоків без їх перетинання [17,18]. Санітарні розриви між будівлями відповідають вимогам ДБН Б.2.2-12:2019. Відстань від краю проїжджої частини до будівель становить 1,5–3 м.

До всіх будівель і споруд забезпечено вільний під’їзд пожежного транспорту відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016, що гарантує дотримання норм пожежної безпеки.

Таким чином, обрана ділянка є обґрунтованою з техніко-економічної, санітарно-гігієнічної та містобудівної точок зору і забезпечує ефективне функціонування запроєктованого виробництва.

Територія підприємства межує: з півночі – із землями Пирятинської міської ради; з півдня – із територіями комунальних підприємств і придорожньою інфраструктурою; зі сходу – з житловою забудовою; із заходу – з орними землями.

Запроєктований цех розміщено у південно-східній частині території підприємства. На території збережено існуючу забудову, яка використовується частково або підлягає реконструкції. До складу підприємства входять:

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

адміністративна будівля (л. 1, поз. 10), консервний цех з виробництва томатних напоїв (л. 1, поз. 1), горошкоконсервний цех (л. 1, поз. 5), овочесховище (л. 1, поз. 8), прохідна (л. 1, поз. 9), механічна майстерня (л. 1, поз. 16), склади (л. 1, поз. 3, 4), котельня (л. 1, поз. 12), а також очисні споруди (л. 1, поз. 14).

Будівлі виконані переважно з цегли із застосуванням збірних залізобетонних конструкцій. Перекриття – із залізобетонних плит, покрівлі – шатрового типу. Територія підприємства має відносно невисокий відсоток забудови, що створює можливості для розміщення нового виробництва.

Підприємство забезпечене основними інженерними комунікаціями. Теплопостачання здійснюється від котельні (л. 1, поз. 12), що працює на природному газі. Водопостачання – від міської водопровідної мережі з улаштуванням пожежних гідрантів. Електропостачання здійснюється від трансформаторної підстанції потужністю 630 кВт з напругою 380 В.

Каналізаційна система включає внутрішньоцехові та зовнішні мережі з відведенням стічних вод у водозбірник, після чого вони спрямовуються на міські очисні споруди. Для попереднього очищення передбачені піскоуловлювачі та відстійники (л. 1, поз. 14).

Під час розроблення генерального плану враховано принципи функціонального зонування території, розмежування потоків сировини, готової продукції та персоналу. Санітарно-захисна зона становить 50 м. Котельня та очисні споруди розташовані з підвітряного боку відносно основних виробничих будівель.

Територія підприємства огороджена, передбачено внутрішні проїзди шириною 3,5 м (односторонній рух) та 7 м (двосторонній). Усі будівлі мають вимощення шириною 1,5 м для відведення атмосферних опадів. В’їзд здійснюється через прохідну (л. 1, поз. 9).

Транспортування сировини, допоміжних матеріалів і готової продукції здійснюється автомобільним транспортом, що забезпечує ефективну організацію логістичних процесів.

Технічні показники генерального плану наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Технічні показники генплану

Назва показника	Одиниця виміру	Значення
1. Площа ділянки	га	8,9
2. Площа забудови	$м^2$	27900
3. Площа озеленіння	$м^2$	44820
4. Щільність забудови	%	31
5. Площа використаної території	$м^2$	40500
6. Коефіцієнт використання території	-	0,5

Отже, генеральний план (див. л. 1) передбачає оптимальне розміщення цеху з виробництва томатних напоїв, упорядковану організацію виробничих і транспортних потоків, відповідність санітарно-гігієнічним і протипожежним нормам, а також належне інженерне забезпечення підприємства.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

4.2. Архітектурно-будівельні рішення будівлі

Цех з виробництва томатних напоїв розміщено у південно-східній частині території підприємства відповідно до генерального плану (див. л. 1), що забезпечує раціональні виробничі та транспортні зв’язки, а також ефективну організацію технологічного процесу [16].

Будівля цеху – одноповерхова, двопрогінна, прямокутної форми, з розмірами: ширина – 18 м, довжина – 90 м, висота поверху – 6 м. Для проєктування прийнято сітку колон 18 × 6 м, що відповідає вимогам уніфікації об’ємно-планувальних рішень промислових будівель [18].

До основної будівлі примикає критий сировинний майданчик розмірами 18 × 18 м, на якому розміщене обладнання для приймання та первинного оброблення сировини (вивантажувачі, мийні машини тощо), що забезпечує безперервність технологічного процесу та скорочення внутрішньоцехових переміщень [13].

Будівлю запроєктовано за каркасною конструктивною схемою. Крок колон становить 6 м, проліт – 18 м. Огороджувальні конструкції представлені панельними стінами товщиною 380 мм. Стійкість торцевих стін забезпечується фахверковими (вітровими) колонами відповідно до серії 1.427.1-3. Основні колони – залізобетонні, прямокутного перерізу 600 × 400 мм, висотою 6 м (серія 1.423-3), фахверкові – 400 × 400 мм.

Для перекриття застосовано двосхилі балки для прогону 18 м (серія ПК–01-113) та залізобетонні плити покриття (серія 1.465-7). У допоміжних зонах передбачено використання плоских балок для прогонів 9 м (серія 1.462-1).

Прив’язка конструктивних елементів прийнята відповідно до координаційних осей:

– зовнішні стіни суміщені внутрішньою гранню з осями;

– колони крайніх рядів мають нульову прив’язку;

– колони середнього ряду співпадають з геометричними осями;

– колони торцевих стін зміщені на 500 мм.

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

Покриття будівлі включає несучі та огороджувальні елементи: настил із залізобетонних ребристих плит, пароізоляцію (1–2 шари руберойду), теплоізоляцію (керамзит і мінераловатні плити), цементно-піщану стяжку та рулонну покрівлю. Водовідведення передбачено внутрішнє через водостічні воронки [19].

Природне освітлення забезпечується вікнами та зенітними ліхтарями: основний ліхтар розміром 12 × 24 м та додатковий у межах осей $А^{1}$–$А^{11}$. Вікна – типу В1 (3,0 × 2,2 м) з подвійним заскленням (ДСТУ EN 14351-1:2020).

Внутрішні перегородки виконані з цегли товщиною 120 мм (марка не нижче 100). Двері – одностулкові (1,0 × 2,2 м) та двостулкові (1,5 × 2,2 м), ворота – розсувні (3 × 3 м).

Підлоги запроєктовані з урахуванням функціонального призначення приміщень:

– у виробничих зонах – покриття з полівінілхлоридних плит;

– у побутових – лінолеум;

– у відділенні підготування тари – мозаїчно-бетонне покриття;

– на рампах – асфальтобетон.

Стіни, колони та перегородки облицьовуються глазурованою плиткою на висоту 1,8 м, вище – штукатуряться і фарбуються вологостійкими матеріалами, що відповідає санітарно-гігієнічним вимогам до підприємств харчової промисловості [20].

У складі цеху передбачено побутові приміщення (гардеробні, душові, санвузли, кімнати відпочинку), а також санітарний пропускник, який забезпечує дотримання гігієнічних вимог та розділення потоків персоналу відповідно до санітарних норм [20].

Прийняті архітектурно-конструктивні рішення забезпечують надійність будівлі, відповідність нормативним вимогам, а також ефективну організацію виробництва томатних напоїв і томатного соку із сіллю.

Технічні показники будівлі наведені у таблиці 4.2.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Таблиця 4.2 - Технічні показники будівлі

Найменування показників	Позначення	Одиниці виміру	Значення
1 Площа забудови	$П_{заб.}$	$м^2$	1661
2 Будівельний об'єм будівлі	$V_{буд.}$	$м^3$	11296
3 Загальна площа	$П_{заг.}$	$м^2$	1620
4. Робоча площа	$П_р$	$м^2$	1180
5. Планувальний показник: $К_1=\frac{П_р}{П_{заг.}}$	$К_1$	-	0,73
6. Показник ефективності використання об'єму будівлі: $K_2=\frac{V_{буд.}}{П_{р.}}$	$К_2$	-	9,5

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:

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

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:

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

$$F = \frac{2,86 \cdot 470,31 \cdot 16}{600} + \frac{2,57 \cdot 447,09 \cdot 16}{600} = 66,5\ м^2$$

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	470,31	16	600
Томати	2,57	447,09	16	600

Розраховуємо площину сировинного майданчика з урахуванням проходів:

$$F = F \cdot 1,5 \quad (4.1)$$

$$F = 66,5 \cdot 1,5 = 100\ м^2$$

Ширину сировинного майданчика приймаємо 18 м, тоді її довжина складає

$$Д=\frac{F}{Ш} \qquad (4.2)$$

Д= 100:18= 6 м

Таким чином, площина сировинного майданчика складе 18х18=216 м^2 з урахуванням розташованого обладнання технологічних ліній.

Розрахунок складу готової продукції

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

А = (2246+2350)·0,5 = 2298 тоб

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

$$F=\frac{A}{2,7}=\frac{2298}{2,7}=851 м^2.$$

Попередній склад готової продукції розміщається у цеху і має площу 384 м^2, а інша його площа в окремій будівлі розмірами 24х20 (851–384=467 м^2).

Розрахунок складу склотари

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

$A^!$ = 1216+1900+2246= 5362 тоб

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

$$A=A^! \cdot 1,065 = 5362 \cdot 1,065 = 5711 \text{ тоб}$$

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

$$F^!=\frac{5711}{3}=1903 м^2$$

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

F= 851 : 2 = 426 м^2

Попередній склад склотари у цеху має площу (див. л 2) 165 м^2. Залишкова його частина (1903 – 426 – 165 = 1312 м^2) буде розміщена в окремій будівлі розмірами 30х43.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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 6 резервуарів – 76,8 м^2.

Враховуючи, що 50 % площі відділення займають проїзди і проходи, площа відділення складе 115,2 м^2.

Висновки за розділом 4

1. Розроблено генеральний план підприємства з розміщенням цеху з виробництва томатних напоїв, обґрунтовано розташування будівель і споруд з урахуванням технологічних, санітарних і протипожежних вимог.

2. Визначено основні техніко-економічні показники, що підтверджують доцільність і ефективність проєктних рішень.

3. Опрацьовано архітектурно-конструктивні рішення будівлі, які забезпечують раціональне розміщення обладнання, надійність і довговічність споруди.

РОЗДІЛ 5
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Безпека праці та промислова санітарія

Безпека технологічних процесів у цеху з виробництва томатних консервів забезпечується комплексом технічних і організаційних рішень: раціональним вибором технологічних процесів, режимів роботи і порядку обслуговування обладнання, планувальних рішень виробничих приміщень, організацією робочих місць, а також безпечним зберіганням, транспортуванням сировини, готової продукції та відходів виробництва.

Технологічні процеси здійснюються відповідно до вимог ДСТУ prEN 1672-1:2001 [21] та інших нормативно-технічних документів, що регламентують безпеку і гігієну харчових виробництв.

Управління охороною праці на підприємстві здійснюється відповідно до Закону України «Про охорону праці» [22]. На підприємстві передбачено створення служби охорони праці, яка підпорядковується безпосередньо керівнику. До її функцій належать проведення інструктажів відповідно до НПАОП 0.00-4.12-05, контроль за дотриманням вимог безпеки, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, організація навчання та участь у розслідуванні нещасних випадків. Інструкції з охорони праці розроблені відповідно до НПАОП 0.00-4.15-98.

Територія підприємства функціонально поділена на виробничу, складську, підсобну та транспортну зони (див. л.1). На генеральному плані передбачені окремі маршрути руху транспорту і персоналу, майданчики для приймання сировини та відвантаження готової продукції. Дороги, тротуари і розвантажувальні майданчики мають тверде покриття, забезпечено озеленення території.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Виробничі приміщення відповідають вимогам будівельних і санітарних норм [13; 23]. Розміщення обладнання виконано з дотриманням нормативних відстаней: між обладнанням – 2,0–2,5 м; між технологічними лініями – 3,0–4,0 м; від обладнання до стін – 1,0–2,2 м (див. л.2).

Вантажно-розвантажувальні роботи на сировинному майданчику механізовані. Для подачі сировини використовуються електронавантажувачі з подачею в ящикоперекидачі (л. 2, поз. 1). Переміщення склотари здійснюється пластинчастими (л. 2, поз. 15) та вилковими (л. 2, поз. 29) конвеєрами. Швидкість руху сортувальних конвеєрів (л. 2, поз. 3) не перевищує 0,2 м/с, а кут нахилу – не більше 20°.

Для транспортування томатної маси і допоміжних матеріалів застосовуються насоси (л. 2, поз. 7, 26). Теплове обладнання – кожухотрубні підігрівачі (л. 2, поз. 9), вакуум-випарні апарати (л. 2, поз. 11), автоклави (л. 2, поз. 22), а також трубопроводи пари і гарячої води – мають теплоізоляцію, що забезпечує температуру поверхні не вище +40 °С.

Рухомі частини обладнання для миття сировини (л. 2, поз. 2) огороджені, що виключає можливість контакту з ними персоналу. Автомати наповнення (л. 2, поз. 17) та закупорювання (л. 2, поз. 18) оснащені захисними екранами.

Для створення нормативних умов праці у виробничих приміщеннях передбачено системи опалення і вентиляції відповідно до ДБН В.2.5-67:2013 [26], що забезпечують температуру повітря близько +18 °С і допустимі параметри мікроклімату [24]. Передбачено природну і механічну вентиляцію.

Освітлення виробничих приміщень – комбіноване (природне і штучне) відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 [27]. Природне освітлення здійснюється через вікна, штучне – за допомогою освітлювальних приладів, у тому числі з напругою 12 В для місцевого освітлення.

Працівники забезпечені санітарно-побутовими приміщеннями: гардеробними, душовими, кімнатами відпочинку та приймання їжі. Передбачено централізоване водопостачання питної якості.

Електробезпека на підприємстві забезпечується відповідно до вимог НПАОП 40.1-1.01-97 та НПАОП 40.1-1.21-98 [29; 30]. Передбачено захисне заземлення, ізоляцію струмоведучих частин, застосування безпечної напруги, а також допуск до обслуговування електроустановок лише кваліфікованого персоналу.

Таким чином, у проєкті передбачено комплекс заходів, що забезпечують безпечні умови праці, дотримання вимог виробничої санітарії та запобігання виробничому травматизму.

5.2 Протипожежні заходи

Пожежна безпека запроєктованого цеху з виробництва томатних напоїв забезпечується на стадії проєктування генерального плану відповідно до вимог ДСП 173-96 та ДБН Б.2.2-12:2019 [23, 32]. Планувальні рішення передбачають раціональне розміщення виробничих і допоміжних будівель, інженерних мереж, транспортних шляхів, складів сировини, тари та готової продукції, а також засобів пожежогасіння і джерел водопостачання.

Територія підприємства організована з урахуванням забезпечення вільного доступу пожежної техніки до будівель і споруд (див. л.1). Передбачено проїзди, розворотні майданчики, розміщення пожежних гідрантів, пожежних щитів, а також спеціально відведені місця для куріння. Територія утримується в належному санітарному стані.

У проєкті передбачено комплекс протипожежних заходів, спрямованих на попередження виникнення пожеж, обмеження їх поширення та забезпечення безпечної евакуації людей. Будівельні конструкції прийняті відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016 [31] з урахуванням ступеня вогнестійкості будівлі та характеристик займистості матеріалів. Об’ємно-планувальні рішення забезпечують нормативні протипожежні розриви між будівлями.

У будівлі цеху передбачено шляхи евакуації відповідно до нормативних вимог [31] (див. л.2). Цех має 5 евакуаційних виходів, двері яких відкриваються у

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

напрямку виходу з будівлі. Також передбачено встановлення пожежних драбин. Приміщення оснащене системою пожежної сигналізації.

Система зовнішнього пожежогасіння забезпечується за рахунок пожежних гідрантів, розташованих на території підприємства (див. л.1). Внутрішнє пожежогасіння здійснюється через пожежні крани, розміщені у коридорах на висоті 1,35 м від підлоги у спеціальних шафах із заскленими дверцятами. Пожежний трубопровід об'єднаний з господарсько-питним водопроводом [31].

Відповідно до класифікації пожеж за ISO 3941:2026 [34], запроєктований цех належить до класу «E» (горіння електроустановок). Площа цеху становить 1180 м² (див. розділ 4.2). Необхідна кількість вогнегасників визначається за формулою:

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

де S – площа запроектованого цеху, м^2.

n=1180/1800= 1 комплект

Отже, у цеху передбачено один комплект вогнегасників, що включає два вуглекислотних вогнегасники типу ВВ-5.

На території підприємства передбачено пожежні пункти, оснащені необхідним інвентарем: вогнегасниками, сокирами, ломами, баграми, лопатами та відрами. Передбачено встановлення ємностей з водою об'ємом 0,2 м³ та ящиків із піском місткістю 2 м³. Усі елементи пофарбовані у сигнальний червоний колір.

З метою забезпечення пожежної безпеки на підприємстві впроваджується система пожежної профілактики, що включає комплекс організаційних і технічних заходів: дотримання правил експлуатації обладнання, контроль за станом електромереж, навчання персоналу діям у разі пожежі, а також забезпечення належного утримання території.

Таким чином, передбачені проєктом рішення забезпечують необхідний рівень пожежної безпеки, створюють умови для своєчасної евакуації людей та ефективного гасіння пожежі.

5.3 Охорона навколишнього природного середовища

Запроєктований цех з виробництва томатних напоїв у Пирятинській міській територіальній громаді з урахуванням виду сировини, технологічних процесів та характеристик обладнання належить до об’єктів з незначним рівнем впливу на навколишнє природне середовище. Викиди в атмосферне повітря, зокрема від роботи котельні, за складом і концентраціями не перевищують гранично допустимих значень та відповідають санітарно-гігієнічним вимогам [32].

Розміщення підприємства виконано з дотриманням санітарно-захисної зони відповідно до вимог ДСП 173-96 [32]. Виробництво відокремлене від житлової забудови, а розташування будівель і споруд на генеральному плані здійснено з урахуванням рози вітрів, що забезпечує зниження негативного впливу на прилеглі території (див. л.1).

Основні джерела викидів, зокрема котельня та очисні споруди, розташовані з підвітряного боку відносно житлової забудови. Для зменшення впливу на атмосферне повітря передбачено використання ефективних систем вентиляції та очищення повітря.

Система водовідведення підприємства запроєктована відповідно до вимог чинних будівельних норм. Стічні води проходять попереднє очищення на очисних спорудах підприємства (л. 2, поз. 14), після чого відводяться на подальше очищення та утилізацію.

Відходи виробництва класифікуються на органічні (відходи перероблення томатів), побутові та небезпечні. Органічні відходи підлягають утилізації або можуть використовуватись як вторинна сировина (кормові чи компостні матеріали). Поводження з відходами здійснюється відповідно до екологічних і санітарних вимог.

Побутові та виробничі відходи збираються у герметичні контейнери та регулярно вивозяться. Після спорожнення ємностей проводиться їх очищення та дезінфекція. Відпрацьовані люмінесцентні лампи зберігаються у спеціально

відведених місцях та передаються на утилізацію відповідно до встановлених вимог.

Територія підприємства утримується у належному санітарному стані відповідно до вимог ДСП 173-96 [32]. Передбачено озеленення території (див. л.1), що сприяє покращенню мікроклімату, зменшенню запиленості повітря та підвищенню екологічної безпеки.

Контроль за станом навколишнього природного середовища здійснюється відповідно до чинних нормативів якості атмосферного повітря та екологічних стандартів. Підприємство забезпечує дотримання гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин та проводить регулярний екологічний контроль.

Таким чином, прийняті у проєкті технічні та організаційні рішення забезпечують мінімальний вплив виробництва на навколишнє природне середовище та відповідають вимогам чинного законодавства.

5.4 Безпека у надзвичайних ситуаціях

Для забезпечення безпечного функціонування цеху з виробництва томатних напоїв у надзвичайних ситуаціях передбачено комплекс організаційних та інженерно-технічних заходів, спрямованих на захист персоналу, матеріальних цінностей і навколишнього середовища. Організація заходів цивільного захисту здійснюється відповідно до вимог Кодексу цивільного захисту України [33].

На підприємстві передбачено використання захисних споруд цивільного захисту, які є основним засобом колективного захисту працівників. До них належать сховища, протирадіаційні укриття, споруди подвійного призначення та найпростіші укриття. Проєктування та облаштування таких споруд здійснюється відповідно до вимог ДБН В.2.2-5-23 [35].

Захисні споруди призначені для укриття персоналу у разі аварій, катастроф, стихійних лих, а також у воєнний час – від уражаючих факторів. У мирний час вони можуть використовуватись для господарських потреб. Розміщення захисних

споруд передбачено у підвальних або цокольних приміщеннях будівель відповідно до вимог нормативних документів [35].

Під час проєктування укриттів передбачено раціональні об’ємно-планувальні рішення, що забезпечують їх ефективне використання. Габарити приміщень відповідають мінімально допустимим нормам і забезпечують необхідні умови перебування людей [35].

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.2.2-5-23 [35].

У разі отримання сигналу «Повітряна тривога» дії персоналу організовуються відповідно до вимог Кодексу цивільного захисту України [33]. Адміністрація підприємства забезпечує своєчасне оповіщення працівників, їх організоване переміщення до укриттів та контроль за виконанням встановлених правил поведінки.

Усі працівники підприємства проходять навчання і інструктажі щодо дій у надзвичайних ситуаціях відповідно до вимог чинного законодавства [33], знають свої обов’язки та алгоритм дій. Керівництво забезпечує проведення тренувань і перевірку готовності персоналу до дій в умовах надзвичайних ситуацій.

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

– посилення пропускного режиму;

– встановлення систем відеоспостереження та охоронної сигналізації;

– регулярний огляд території та приміщень;

– визначення потенційно небезпечних зон виробництва;

– забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту відповідно до вимог цивільного захисту [33].

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

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

Висновки за розділом 5

1. Розроблено заходи з охорони праці, пожежної безпеки, охорони навколишнього середовища та цивільного захисту для цеху з виробництва томатних напоїв.

2. Прийняті рішення забезпечують безпечні умови праці, попередження пожеж і ефективну евакуацію персоналу, а також мінімальний вплив виробництва на навколишнє середовище.

3. Передбачено системи пожежогасіння, водовідведення, поводження з відходами та укриття для працівників у надзвичайних ситуаціях.

Таким чином, проєкт відповідає вимогам чинного законодавства та забезпечує належний рівень безпеки підприємства.

ВИСНОВКИ

На підставі аналізу сировинної бази, природно-кліматичних умов та виробничого потенціалу Пирятинської міської територіальної громади Полтавської області встановлено технічну доцільність і економічну ефективність реалізації проєкту будівництва цеху з виробництва томатних напоїв.

Розміщення запроєктованого цеху на території існуючого підприємства дозволяє раціонально використати наявну виробничу інфраструктуру, інженерні мережі та трудові ресурси, що сприяє зниженню капітальних витрат і скороченню термінів реалізації проєкту.

У процесі проєктування розроблено генеральний план підприємства, обґрунтовано розміщення будівель і споруд, прийнято ефективні об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі цеху, що забезпечують раціональну організацію виробничих процесів.

Реалізація проєкту забезпечує:

– розширення асортименту продукції за рахунок виробництва томатних напоїв;

– впровадження сучасного технологічного обладнання та автоматизованих виробничих ліній;

– створення додаткових робочих місць;

– раціональне використання сировини (свіжих томатів у сезон та томатних напівфабрикатів у міжсезонний період);

– підвищення економічної ефективності діяльності підприємства.

У проєкті передбачено комплекс заходів з охорони праці, пожежної та екологічної безпеки, а також заходи цивільного захисту, що забезпечують безпечні умови експлуатації підприємства та мінімальний вплив на навколишнє середовище.

Таким чином, виконаний проєкт є технічно обґрунтованим, економічно доцільним і відповідає вимогам чинних нормативних документів, що підтверджує можливість його практичної реалізації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технологія переробки плодів та овочів: навч. посіб. / за ред. О. В. Безусової. Київ: Центр учбової літератури, 2014. 320 с.

2. Капрельянц Л. В., Іоргачова К. Г. Харчова хімія: підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2013. 400 с.

3. Бічашвілі А. Д., Дущак О. В. Вплив антиоксиданту томатів лікопіну на організм людини. *Харчові технології та безпека продукції*: матеріали наук. конф. Київ: НУХТ, 2010. С. 112–114.

4. Kaur C., Kapoor H. C. Antioxidants in fruits and vegetables: the millennium's health *International Journal of Food Science and Technology*. 2011. Vol. 46, No. 6. P. 1097–1111.

5. Офіційний сайт Полтавської обласної державної адміністрації. URL: https://www.adm-pl.gov.ua

6. (дата звернення: 20.04.2026 р.).

7. Географія Полтавської області. Навчальний посібник. За ред. М. І. Лебедя. Полтава. 2010. 280 с.

8. Офіційний сайт Пирятинської міської ради. URL: https://pyriatyn.org.ua

9. (дата звернення: 20.04.2026 р.).

10. Харчова промисловість України. Статистичний збірник. Київ. Державна служба статистики України. 2020. 150 с.

11. Дані про підприємство Пирятинконсерв. URL: https://opendatabot.ua (дата звернення: 20.04.2026 р.).

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

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

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

15. ВБН-АПК-04.07. Перелік будівель і приміщень підприємств АПК з установленням їх категорій з вибухопожежної небезпеки. Введ. в дію 11.04.2008. Київ : Мінагрополітики України, 2008. 32 с.

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

17. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних креслень. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 74 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.2.4-8:2009. Умовні графічні познаки санітарно-технічних систем. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 13 с.

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

21. 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: 24.04.2026).

22. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12 (дата звернення: 24.05.2026).

23. 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: 24.05.2026).

24. 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: 24.05.2026).

25. НПАОП 0.00-1.11-98. Правила експлуатації трубопроводів. Київ, 1998. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0638-98 (дата звернення: 24.05.2026).

26. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція. Київ : Мінрегіон України, 2013. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0067850-13 (дата звернення: 24.05.2026).

27. ДБН В.2.5-28:2018. Освітлення. Київ : Мінрегіон України, 2018. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0029850-18 (дата звернення: 24.05.2026).

28. НПАОП 0.00-1.75-15. Вантажно-розвантажувальні роботи. Київ, 2015. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0636-15 (дата звернення: 24.05.2026).

29. НПАОП 40.1-1.01-97. Електроустановки. Київ, 1997. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0011-98 (дата звернення: 24.05.2026).

30. НПАОП 40.1-1.21-98. Електроустановки споживачів. Київ, 1998. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0093-98 (дата звернення: 24.05.2026).

31. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека. Київ : Мінрегіон України, 2016. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0007850-16 (дата звернення: 24.05.2026).

32. ДСП 173-96. Планування та забудова населених пунктів. Київ : МОЗ України, 1996. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96 (дата звернення: 24.05.2026).

33. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17 (дата звернення: 24.05.2026).

34. ISO 3941:2007. Fire classification. Geneva : ISO, 2007. URL: https://www.iso.org/standard/38501.html (дата звернення: 24.05.2026).

35. 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: 23.04.2026).