

Херсонський національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

факультет інтегрованих технологій
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

кафедра харчових технологій
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи (проєкту)

бакалавра

на тему: **Проект консервного заводу в с. Гуменці Кам'янець-Подільського району Хмельницької області з виробництва фруктових консервів потужністю 6 мільйонів облікових банок за рік**

Project of a Canning Plant in the Village of Humentsi, Kamianets-Podilskyi District, Khmelnytskyi Region, for the Production of Fruit Canned Products with a Capacity of 6 Million Standard Cans per Year

Виконав: студент_4_ курсу, групи 4ХТ
Спеціальності 181 Харчові технології
ОПП Харчові тенології

Войцешко Владислава Андріївна _____
(прізвище та ініціали)

Керівник:

к.т.н., доцент Зубкова К.В. _____
(прізвище та ініціали)

Рецензент Пуляк О.В.
(прізвище та ініціали)

Хмельницький - 2026 року

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	інтегрованих технологій
Кафедра	харчових технологій
Рівень підготовки	перший (бакалаврський)
Спеціальність	181 – Харчові технології
ОПП	Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Валько М.І.
„__16” _____02_____ 2026 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Здобувача Войцешко Владислав Андрійович

1. Тема роботи «Проект консервного заводу в с. Гуменці Кам'янець-Подільського району Хмельницької області з виробництва фруктових консервів потужністю 6 мільйонів облікових банок за рік»
керівник роботи к.т.н., доцент Зубкова К.В.

затверджена наказом вищого навчального закладу від „21 ” січня 2026 року
№ 94 -с

2. Строк подання здобувачем роботи 01.06. 2026 р.
3. Вихідні дані до роботи: Асортимент 1. Конфітюр з ранеток-12,5 тоб/зміну
Асортимент 2 - Пюре з хеномелесу- 20 тоб/зміну ;.
4. Зміст кваліфікаційної роботи бакалавра (перелік питань, які потрібно розробити) Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування. Розділ 2.
Технологічна частина Розділ 3. Автоматизація виробничих процесів Розділ
4. Будівельна частина Розділ 5. Інженерія безпеки. Розділ 6. Охорона
навколишнього середовища. Список використаних джерел.
5. Перелік графічного матеріалу _____
6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділи 1,2,3,4,6	доцент Зубкова К.В.		
Розділ 5	професор Валько М.І.		

7. Дата видачі завдання 16.02.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розділ 1	17.03.26	
2	Розділ 2	23.03.26	
3	Розділ 3	05.04.26	
4	Розділ 4	17.04.26	
5	Розділ 5	29.04.26	
6	Розділ 6	05.05.26	
5	Подання роботи до захисту	01.06.26	

Здобувач

Войцешко В.А.

Керівник роботи

Зубкова К.В.

Анотація

Кваліфікаційна робота присвячена проектуванню консервного заводу в селі Гуменці Кам'янець-Подільського району Хмельницької області з виробництва фруктових консервів потужністю 6 млн облікових банок на рік. У проєкті передбачено випуск двох видів продукції: конфітюру з ренеток продуктивністю 12,5 т за зміну та пюре з хеномелісу продуктивністю 20 т за зміну.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи полягає у необхідності розвитку вітчизняної консервної промисловості шляхом створення сучасних підприємств із виробництва конкурентоспроможної продукції, виготовленої з місцевої плодово-ягідної сировини. Особливо актуальним є впровадження технологій комплексної переробки плодів із максимальним збереженням їхньої харчової та біологічної цінності.

Метою кваліфікаційної роботи є проектування консервного заводу в селі Гуменці Кам'янець-Подільського району Хмельницької області потужністю 6 млн облікових банок на рік з виробництва фруктових консервів: конфітюру з ренеток продуктивністю 12,5 т за зміну та пюре з хеномелісу продуктивністю 20 т за зміну.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:
обґрунтувати доцільність будівництва підприємства у вибраному регіоні;
проаналізувати характеристику та властивості основної сировини;
обґрунтувати вибір асортименту продукції;
розробити технологічні схеми виробництва конфітюру з ренеток та пюре з хеномелісу;
виконати продуктові розрахунки виробництва;
здійснити підбір і розрахунок технологічного обладнання;
розробити генеральний план підприємства та компонування виробничих приміщень;
розглянути питання охорони праці, техніки безпеки та охорони навколишнього середовища.

					Анотація	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

Об'єктом дослідження є технологічні процеси виробництва фруктових консервів на консервних підприємствах.

Предметом дослідження є технологія виробництва конфітюру з ренеток та пюре з хеномелісу, а також технічні та технологічні рішення щодо проєктування консервного заводу.

Практичне значення роботи полягає у розробленні проєкту сучасного консервного підприємства, що забезпечує ефективне використання місцевої сировинної бази, виробництво якісної продукції та підвищення економічної ефективності переробки плодів у регіоні.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з графічної частини та пояснювальної записки. Пояснювальна записка складається з декількох розділів: вступ, техніко-економічне обґрунтування, технологічна частина, автоматизація виробничих процесів, будівельна частина, охорона праці, охорона навколишнього середовища, висновки, список використаних джерел. Пояснювальна записка складається з **90 сторінок, містить 28 таблиць, 2 рисунки**. При виконанні дипломного проєкту було використано 45 літературних джерел. Графічна частина виконана на 4 листах формату А1: 1 – план цеху, 2 – повздовжні розрізи, 3 – поперечні розрізи; 4- генеральний план заводу.

Ключові слова: консервний завод, фруктові консерви, конфітюр, ренетки, хеномеліс, плодове пюре, технологічна схема, проєктування підприємств харчової промисловості.

					Анотація	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		4

Abstract

The bachelor's qualification thesis is devoted to the design of a canning plant in Humentsi Village, Kamianets-Podilskyi District, Khmelnytskyi Region, for the production of fruit canned products with a capacity of 6 million standard cans per year. The project provides for the production of two types of products: ranetka apple jam with a capacity of 12.5 tons per shift and chaenomeles puree with a capacity of 20 tons per shift.

The relevance of the thesis topic is determined by the need to develop the domestic canning industry through the establishment of modern enterprises producing competitive products made from local fruit and berry raw materials. Particular importance is attached to the implementation of technologies for the integrated processing of fruits while ensuring the maximum preservation of their nutritional and biological value.

The aim of the qualification thesis is to design a canning plant in Humentsi Village, Kamianets-Podilskyi District, Khmelnytskyi Region, with a capacity of 6 million standard cans per year for the production of fruit canned products: ranetka apple jam with a capacity of 12.5 tons per shift and chaenomeles puree with a capacity of 20 tons per shift.

To achieve this aim, the following objectives were set:

- to justify the feasibility of constructing the enterprise in the selected region;
- to analyze the characteristics and properties of the main raw materials;
- to substantiate the choice of the product range;
- to develop technological flow diagrams for the production of ranetka apple jam and chaenomeles puree;
- to perform material balance and production calculations;
- to select and calculate the required technological equipment;
- to develop the master plan of the enterprise and the layout of production facilities;
- to consider issues related to occupational safety, industrial safety, and environmental protection.

					Summary	Адк.
						6
Змн.	Адк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

The object of the study is the technological processes involved in the production of fruit canned products at canning enterprises.

The subject of the study is the technology of producing ranetka apple jam and chaenomeles puree, as well as the technical and technological solutions applied in the design of the canning plant.

The practical significance of the thesis lies in the development of a project for a modern canning enterprise that ensures the efficient use of local raw material resources, the production of high-quality products, and the improvement of the economic efficiency of fruit processing in the region.

The bachelor's qualification thesis consists of a graphical part and an explanatory note. The explanatory note includes the following sections: Introduction, Feasibility Study, Technological Part, Automation of Production Processes, Construction Part, Occupational Safety, Environmental Protection, Conclusions, and References.

The explanatory note comprises 90 pages and contains 28 tables and 2 figures. A total of 45 literature sources were used in the preparation of the thesis project. The graphical part is presented on four A1-size sheets: (1) production workshop layout; (2) longitudinal sections; (3) cross sections; and (4) master plan of the plant.

Keywords: canning plant, fruit canned products, jam, ranetka apples, chaenomeles, fruit puree, technological flow diagram, food industry enterprise design.

					Summary	Адк.
						7
Змн.	Адк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ ЗМІСТ

Анотація

Abstact

Вступ

Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування..... 12

Розділ 2. Технологічна частина..... 14

2.1. Характеристика сировини і допоміжних матеріалів..... 14

2.1.1. Сорти..... 14

2.1.2. Хімічний склад і харчова цінність 15

2.1.3. Стандарти на сировину і допоміжні матеріали 17

2.1.4. Транспортування, приймання, зберігання..... 18

2.2. Опис технології виробництва..... 19

2.2.1. Асортимент 1. «Конфітюр з ранеток» 19

2.2.1.1. Обґрунтування вибору технологічної схеми 19

2.2.1.2. Технологічна схема виробництва 21

2.2.1.3. Опис технологічної схеми 22

2.2.1.4. Утилізація відходів..... 23

2.2.1.5. Контроль виробництва консервів 24

2.2.1.6. Вимоги до якості готової продукції, стандарти..... 26

2.2.2. Асортимент 2. «Пюре з хеномелесу» 27

2.2.2.1. Обґрунтування вибору технологічної схеми 27

2.2.2.2. Технологічна схема виробництва 28

2.2.2.3. Опис технологічної схеми 29

2.2.2.4. Утилізація відходів..... 30

2.2.2.5. Контроль виробництва консервів 30

2.2.2.6. Вимоги до якості готової продукції, стандарти..... 32

2.3. Продуктові розрахунки 33

2.3.1. Асортимент 1. «Конфітюр з ранеток» 33

2.3.1.1. Графік надходження сировини 33

2.3.1.2. Графік роботи лінії 34

2.3.1.3. Програма роботи лінії 34

2.3.1.4. Розрахунок норм витрат сировини і матеріалів..... 35

2.3.1.5. Розрахунок потреби в сировині і матеріалах 35

2.3.1.6. Вихід напівфабрикатів по процесах (кг/год) 36

2.3.1.7. Розрахунок потреби в тарі на випуск запланованої продукції. 37

2.3.2. Асортимент 2. «Пюре з хеномелесу» 38

2.3.2.1. Графік надходження сировини..... 38

2.3.2.2. Графік роботи лінії 38

2.3.2.3. Програма роботи лінії 39

2.3.2.4. Розрахунок норм витрат сировини і матеріалів..... 39

2.3.2.5. Розрахунок потреби в сировині і матеріалах 40

2.3.2.6. Вихід напівфабрикатів по процесах (кг/год) 40

2.3.2.7. Розрахунок потреби в тарі на випуск запланованої продукції. 41

									Арк.
									8
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата				Зміст	

2.3.3. Зведені дані роботи цеху	42
2.3.3.1. Графік надходження сировини.....	42
2.3.3.2. Графік роботи цеху.....	42
2.3.3.3. Програма роботи цеху.....	42
2.3.3.4. Потреби в сировині і матеріалах	43
2.3.3.5. Потреби в тарі на випуск запланованої продукції.....	43
2.4. Підбір і розрахунок технологічного обладнання і площ	44
2.4.1. Таблиця підбору обладнання.....	44
2.4.2. Розрахунок обладнання.....	46
2.4.3. Розрахунок площ	48
Розділ 3. Автоматизація виробничих процесів	50
Розділ 4. Будівельна частина.....	60
Розділ 5. Інженерія безпеки.....	70
Розділ 6. Охорона навколишнього середовища.....	78
Висновки	84
Список використаних джерел	87

Вступ

Харчова промисловість є однією з найважливіших складових агропромислового комплексу України, оскільки забезпечує населення продуктами харчування та сприяє ефективному використанню сільськогосподарської сировини. Рівень розвитку харчової промисловості безпосередньо впливає на продовольчу безпеку держави, економічне зростання регіонів та рівень життя населення. Серед численних галузей харчової промисловості важливе місце займає консервна галузь, яка забезпечує тривале зберігання плодово-овочевої продукції зі збереженням її харчової та біологічної цінності. Консервування є одним із найбільш ефективних способів переробки плодів та ягід, що дозволяє мінімізувати втрати сировини, які виникають під час сезонного надходження врожаю, транспортування та зберігання. Завдяки сучасним технологіям виробництва консервована продукція зберігає значну частину вітамінів, органічних кислот, мінеральних речовин та інших біологічно активних компонентів. Саме тому фруктові консерви користуються стабільним попитом серед населення та є важливою складовою раціону харчування. Останніми роками спостерігається тенденція до збільшення попиту на натуральні продукти без штучних барвників, ароматизаторів та консервантів. Споживачі дедалі більше віддають перевагу продукції, виготовленій із натуральної рослинної сировини, яка має не лише приємні смакові властивості, а й високу харчову цінність. У зв'язку з цим особливого значення набуває виробництво фруктових консервів, зокрема конфітурів та плодово-фруктових пюре. Однією з найбільш поширених плодових культур в Україні є яблука. Яблука характеризуються високими смаковими якостями, значним вмістом цукрів, органічних кислот, вітамінів, мінеральних речовин та пектинових сполук. Особливу цінність для консервної промисловості становлять сорти ренетної групи, які мають щільну м'якоть,

					Вступ	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		10

добрі желувальні властивості та виражений аромат. Використання ренеток для виробництва конфітюру дозволяє отримувати продукцію високої якості зі стабільною консистенцією та привабливими органолептичними показниками.

Перспективною сировиною для виробництва фруктових консервів є також хеномеліс (японська айва), який останнім часом набуває все більшого поширення в Україні. Плоди хеномелісу відзначаються високим вмістом вітаміну С, фенольних сполук, органічних кислот та пектинових речовин. За вмістом аскорбінової кислоти хеномеліс значно перевищує багато традиційних плодових культур. Завдяки цьому продукція на його основі характеризується підвищеною біологічною цінністю та може використовуватися як компонент функціонального харчування.

Важливим фактором розвитку консервної галузі є раціональне розміщення підприємств у районах вирощування сировини. Такий підхід дозволяє скоротити транспортні витрати, зменшити втрати плодів під час доставки, забезпечити переробку свіжозібраної сировини та підвищити економічну ефективність виробництва. Саме тому проектування консервних підприємств повинно базуватися на аналізі сировинної бази регіону, транспортної інфраструктури, забезпеченості трудовими ресурсами та можливостей інженерного забезпечення.

Хмельницька область належить до регіонів із розвиненим садівництвом та сприятливими природно-кліматичними умовами для вирощування плодових культур. На території області функціонують фермерські господарства та приватні підприємства, які займаються виробництвом яблук та інших фруктів. Кам'янець-Подільський район має вигідне географічне положення, достатню сировинну базу та транспортне сполучення, що створює сприятливі умови для розміщення підприємств харчової промисловості.

Село Гуменці є перспективним місцем для будівництва консервного заводу завдяки близькості до джерел сировини, наявності трудових ресурсів та можливості забезпечення виробництва необхідними комунікаціями. Організація переробки плодів безпосередньо в районі їх вирощування

					Вступ	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		11

сприятиме зниженню собівартості продукції, створенню додаткових робочих місць та підвищенню економічної активності регіону.

РОЗДІЛ 1

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Планування підприємства з виробництва фруктових консервів починається з пошуку правильного місця будівництва. Це важливо, оскільки від цього залежить стабільність роботи заводу (доступ до сировини, електроенергії, води та логістики). Для будівництва було обрано село Гуменці Кам'янець-Подільського району Хмельницької області.

Село розташоване у лісостеповій зоні Західного Поділля, що характеризується помірно-континентальним кліматом із достатнім рівнем зволоження. Середньорічна кількість опадів становить 550-650 мм, що є оптимальним для вирощування плодових культур. Температурний режим також є сприятливим: середня температура повітря в зимовий період становить -4....-6С, а влітку - +18....+20С. Ґрунти району представлені переважно чорноземами з високим вмістом гумусу (3-5%), що забезпечує високу врожайність і стабільність аграрного виробництва.

Кам'янець-Подільський район один із найпотужніших аграрних центрів Хмельниччини, візитівкою якого є безкраї сади. Основу місцевого вирощування складають масивні яблуневі насадження з великоплідних сортів, що йдуть на експорт, але серед гігантів можна розглянути й дрібноплідні яблуні. Зазвичай їх можна знайти у старих садах, приватних домогосподарствах або як частину захисних лісосмуг навколо великих садових масивів, але водночас досвідчені аграрії часто використовують ранетки як підщепи для щеплення більш вибагливих сортів або висаджують для кращого запилення основних яблуневих садів, адже вони рясно цвітуть і

	призаблюють бджіл.	Особливе місце у вирощуванні займає хеномелес, або	Кваліфікаційна робота бакалавра		
Зм.	Яремська Л.В.	Ця культура	стала надзвичайно популярною завдяки своїй не		
Розробив	Войцешко В.А.	Техніко-економічне обґрунтування			Стадія
Керівник	Зубкова К.В.				Арк
Консульт					Аркушів
Н. Контр.					Ді
Зав. каф.	Валько М.І.				90
			ХТ 2026		

за великий вміст вітаміну С та пектину. Також з кожним роком кількість саджанців хеномелесу зростає на десятки, оскільки його кущі мають густу кореневу систему, що захищає від ерозії. Для фермерів його унікальність в тому, що він практично не хворіє, а отже японська айва є органічно чистим продуктом.

Сама місцевість розташована в енергетично вигідному місці, бо поруч знаходиться потужна Дністровська ГЕС, а велика кількість сонячних днів забезпечила будівництво багатьох сонячних електростанцій. Щодо майбутнього водопостачання, то основним джерелом будуть свердловини та місцева річка Мукша. Оскільки регіон стоїть на давніх вапнякових рифах - Товтрах, то вода проходячи крізь шари порід насичується мінералами, кальцієм та магнієм. Це робить її дуже смачною.

Близькість села до Кам'янця-Подільського забезпечить майбутнє підприємство кваліфікаційними кадрами, а навколишні поселення (Вербка, Колубаївці, Слобідка-Гуменецька) трудовими ресурсами.

Гуменці розташований на автомагістралі національного значення Н03 (Житомир - Чернівці), що дозволить поставляти продукцію не тільки на внутрішній ринок, але й експортувати у сусідні країни, такі як Румунія і Молдова. Також зазначу наявність залізничної станції "Гуменці", а це в свою чергу можливість зекономити на транспортуванні великих партій сировини та обладнання.

Отже, Гуменці - це точка де поєднується доступність сировини, енергетичних та трудових ресурсів, а транспортна логістика вже досить розвинена, що робить село чудовим вибором для створення підприємства з переробки харчових продуктів.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

Ранетки - це результат схрещування сибірської яблуні з європейськими сортами. У нас на Поділлі можна зустріти:

Ранетка Пурпурова

Плоди дуже дрібні, вагою всього 10 -15 грамів, майже ідеально круглої форми. Шкірка має інтенсивний, темно-червоний або пурпуровий колір із сизим восковим нальотом. М'якоть червонувата або рожева біля шкірки, дуже щільна, соковита, але має вирощений кислий і терпкий смак.

Збір врожаю припадає на кінець серпня - початок вересня.

Ранетка Долго. Плоди видовжені, овально-конічні, схожі на велику сливу. Вага трохи більша - 15 - 25 грамів. Колір яскраво-червоний, суцільний. М'якоть кремова, часто з червоними прожилками. Смак значно приємніший ніж у Пурпурової: кисло-солодкий, з вираженим винним ароматом. Цвіт білосніжний, дуже рясний і ароматичний. Масовий збір починається з середини серпня.

Хеномелес

Цидо. Плоди важать 35 - 50 грамів, мають округлу, трохи приплюснуту форму. При дозрівані стають яскраво-жовтими, іноді з невеликим рум'янцем. Сорт майже немає колючок, що є великою перевагою при зборі. Плоди мають дуже гладку шкірку та інтенсивний аромат, який зберігається навіть після термічної обробки. Айву збирають у вересні.

Вітамінний. Плоди масою до 60 - 80 грамів, іноді трохи видовженої форми.

		Колір	зеленувато-жовтий або насичено жовтий. Цвітіння проходить так само,	Кваліфікаційна робота бакалавра						
Зм.	Арк	№ докум	Підп	Дата						
Розробив	Войцешко В.А.							Стадія	Арк	Аркушів
Керівник	Зубкова К.В.							Д	14	90
Консульт								Арк.		
Н.К.Контр	№ докум	Підпис	Дата							
Зм	Арк							ХТ 2026		
Зав. каф	Валько М.І.							13		

як у сорту Цидо, але збір припадає на кінець вересня та жовтень.

Більше приглядними для використання будуть Цидо, оскільки він більш популярний і розповсюджений, та Долго, бо його вид й смакова характеристика є більш привабливими на мій погляд.

2.1.2. Хімічний склад і харчова цінність

Ранетка сорту “Долго” має високу щільність м’якоті та менший вміст води, ніж звичайні яблука. Завдяки високому вмісту заліза, яке легко засвоюється завдяки органічним кислотам що вже присутні, є чудовим продуктом для профілактики анемії. Ранетки являються природними антибіотиками що пригнічують ріст шкідливі бактерії у шлунково-кишковому тракті. А антоціани, яких в сотні більше ніж у інших сортах, захищають клітини від передчасного старіння.

Харчова цінність (на 100г продукту):

калорійність - 52 ккал

білки - 0,4 г

жири - 0,2 г

вуглеводи - 12,5 г

з них цукри (фруктоза, глюкоза): 10,8 г

крохмаль - 0,1 г

клітковина - 2,4 г

вода - 84 г

Таблиця 1

Хімічний склад ранеток сорту “Долго”

Найменування речовини	мг на 100г продукту
аскорбінова кислота	25-35

флавоноїди	350-450
тіамін	0,02
рибофлавін	0,03
токоферол	0,6
залізо	2-2,5
калій	160
кальцій	14
магній	10
фосфор	12
пектинові речовини	1,5-1,9 %
органічні кислоти (загальні)	1,2-1,5 %

Сорт Цидо - це латвійська селекція хеномелесу. Він є своєрідним енергетиком, всього 20 - 30 грамів пюре покривають добову норму вітаміну С. А високий вміст пектинів виводить із організму важкі метали та токсини. У майбутньому, через мінімальний вміст цукру у плодах, можна буде виготовляти продукти для діабетиків.

Харчова цінність (на 100г продукту):

калорійність - 38 ккал

білки - 0,4 г

жири - 0,1 г

вуглеводи - 7,2 г

з них цукри (переважно фруктоза) - 3-3,5 г

пектин та клітковина - 2,5 г

вода - 86-87 г

Таблиця 2.2

Хімічний склад хеномелесу сорту “Цидо”

Найменування речовини	мг на 100г продукту
-----------------------	---------------------

аскорбінова кислота	150-180 (це у 3-4 рази більше, ніж у citrusових і навіть після термічної обробки залишається 70-80%)
флавоноїди	700-900 (високий вміст рутину зміцнює стінки капілярів)
токоферол	3,5-4 (природний антиоксидант)
каротин	0,8
калій	210
залізо	0,8
магній	14
кальцій	18
пектинові речовини	1,2-1,5%
органічні кислоти (загальні)	4,5-5,5% (основна - лимонна кислота)

2.1.3. Стандарти на сировину і допоміжні матеріали

ДСТУ 8133:2015 “Яблука свіжі середніх та пізніх термінів достигання. Технічні умови”

ДСТУ 7075:2009 “Яблука свіжі для промислового переробляння. Загальні технічні умови”

За цими стандартами будуть діяти такі вимоги до ранеток:

поділення на групи відповідно до зовнішнього вигляду, забарвлення, розміру та допустимих дефектів;

плоди повинні бути цілими, чистими, свіжими на вигляд (без ознак гниття), без стороннього запаху та смаку;

вага нетто яблук в тарі не має перевищувати 20 кг;

продукція має пройти на контроль вмісту нітратів, пестицидів, важких металів та радіонуклідів.

					Характеристика сировини і допоміжних матеріалів.	Арк.
Зм	Арк	№ док.ум	Підпис	Дата		17

ДСТУ 7023:2009 “Айва свіжа. Технічні умови”

За цим стандартом основними вимогами будуть:

плоди мають бути цілими, чистими, здоровими (без загнивання і плісняви), не підморожені, без слідів шкідників;
ступінь стиглості такий, що перенесе транспортування та зберігання;
поверхня плодів має бути сухою.

ДСТУ 4623:2006 “Цукор білий. Технічні умови”

Основні вимоги:

повинен бути білим, сухим, сипки, без грудочок, солодким, без сторонніх присмаків;

вміст сахарози не менше 99,7%;

вологість не повинна перевищувати 0,05-0,1%.

ДСТУ 7525:2014 “Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості”

Основні вимоги:

повинна бути епідемічно безпечною, не мати сторонніх запахів та присмаків, бути прозорою;

повна відповідність ДСанПіН 2.2.4-171-10.

ДСТУ 7771:2015 “Банки металеві для консервів. Технічні умови”, також

поширюється на кришки

Основні вимоги:

повинні витримувати внутрішній тиск і бути стійким до продукту;

вимога до герметичності;

відповідати параметрам вибраного типу банок й бути виготовленими з білої жерсті.

2.1.4. Транспортування, приймання, зберігання

Весь фруктовий асортимент досить витривалий, але:

					Характеристика сировини і допоміжних матеріалів.	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		18

плоди повинні перевозитися в дерев'яних ящиках місткістю не більше 10-15 кг, шаром у 30-40 см (це для того щоб нижні фрукти не розчавилися і не почали гнити);

для перевезення будуть використовуватися фури-рефрижератори, оскільки дуже важливо уникнути перепадів температури після збору, бо це провокує конденсат і згодом гниття, а також фрукти втрачають свою цінність.

Приймаються тільки певної стиглості плоди за такими ознаками:

Ранетки

шкірка має бути яскраво-червоного кольору, без зелені біля плодоніжки, а насіння при цьому повністю коричневе;

яблуко повинно легко, прокручуванням, відділятися від гілки;

м'якоть стає характерного винно-солодкого смаку.

Хеномелес

плід має бути яскраво-лимонним, а після привезення жовто-гарячим без зелених плям;

сильно виражений приємний фруктовий аромат;

насіння при розрізу плоду повинно мати темно-коричневий колір;

шкірка - гладка, блискуча і трохи масляниста на дотик.

Мій асортимент - це продукти з високим терміном зберігання, але при умові дотримання температурного режиму. Плоди, які доставили й пройшли контроль, будуть зберігатися у холодильному приміщенні при температурі +1С....+4С та вологості 85-90%. Хеномелес зберігається до 3 місяців, а ранетки до 2 місяців.

2.2. Опис технології виробництва

2.2.1. Конфітюр з ранеток

2.2.1.1. Обґрунтування вибору технологічної схеми

Виробництво конфітюру - це процес, який поєднує в собі кулінарне мистецтво та чіткі інженерні розрахунки. Мета технології виробництва в тому,

					Характеристика сировини і допоміжних матеріалів.	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		19

щоб досягти бажаної желеподібної консистенції, але максимально зберегти колір, аромат та смак.

Перший спосіб приготування - Традиційне варіння у відкритих ємностях.

Цей метод найбільш випробуваний часом. Його основа на інтенсивному випаровуванні вологи при температурі 102-105С. Процес складається з підготовки цукрового сиропу, додавання підготовлених фруктів та поступового уварювання до досягнення, приблизно, 60-65% вмісту сухих речовин. Через тривалий вплив високих температур відбувається часткова карамелізація цукрів, що призводить до повної зміни аромату та надання темнішого кінцевого кольору. Також цей метод призводить до значних втрат вітамінів.

Вакуумна деаерація та низькотемпературне випаровування

Мета в створенні вакууму всередині герметичної установки. А там за законами фізики, температура кипіння знижується до 60-70С. Це дозволить варити конфітюр не переварюючи його, а це в свою чергу то призведе до того, що фрукти залишаться цілісними, природний пігмент не руйнується, а залишає природній яскравий колір. Крім того, вакуумні системи часто оснащені конденсаторами для вловлювання ароматичних речовин, які згодом можна повернути в продукт й не використовувати зайвих штучних ароматизаторів.

Технологія термостабільного структурування

Це спеціалізований метод виробництва напівфабрикатів для кондитерської галузі. Його унікальність в тому, що звичайний конфітюр при повторному нагрівання стає рідким, а термостабільний - ні. Ключовим етапом у приготуванні тут є внесення гідроколоїдів (пектинів низької етерифікації) та регулювання рівня рН і кальцію. Результатом є міцна полімерна сітка, яка утримує вологу всередині продукту навіть при 200С. Також технологія відрізняється тим, що в кінцевому результаті вміст сухих речовин буде більшим ніж в інших варіантах.

Отже, на мій погляд та з економічної точки зору вигідним є вакуумне випарювання. Метод вимагає менших енерговитрат на нагрівання та має

					Характеристика сировини і допоміжних матеріалів.	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		20

прискорений процес випаровування вологи, що підвищує загальну продуктивність цеху. Крім того, вакуумна технологія забезпечує ефект деаерації, що підвищує прозорість продукту, запобігає окисленню та суттєво подовжує термін придатності без використання агресивних консервантів.

2.2.1.2. Технологічна схема виробництва

Транспортування

Приймання

Зберігання

Сортування

Миття

Очищення

Нарізання

Приготування пектинового
розчину та цукрового сиропу

Бланшування

Змішування

Варіння

Стерилізація тари

Фасування

					Характеристика сировини і допоміжних матеріалів.	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		21

Закупорювання

Стерилізація, охолодження

Пакування

Зберігання

2.2.1.3. Опис технологічної схеми

Технологічний процес починається з моменту приймання яблук на підприємстві. Зберігаються вони в холодильному приміщенні, при температурі 0...+2С, вологості 85-90%, у пластикових ящиках.

Зі складу сировина, за допомогою роликового конвеєра, надходить на інспекцію, де відбраковуються недозрілі та пошкоджені плоди. Після чого яблука потрапляють в барабан мийну машину. Вимиті плоди потрапляють у роторну нарізальну машину, для видалення насіння й придання форми кубика. Підготовлені яблука бланширують 10-15 хвилин.

Приготування цукрового сиропу та пектинового розчину

Приготування сиропу відбувається у двостінному сироповарильному котлі, де цукор розтворюють у воді і варять протягом 5 хвилин при температурі 102-105С. Далі гарячий сироп пропускають через сітчастий фільтр, для забезпечення прозорості сиропу.

Для розчину цукор змішують із сухим пектином, а потім висипають суміш у воду і варять до повного розчинення компонентів.

Приготування конфітюра

Підготовлені яблука змішують з цукровим сиропом, завантажують у вакуумний-апарат з мішалкою і варять не більше 30 хвилин. Коли конфітюр досягає вмісту сухих речовин 56%, до нього додають пектиновий розчин та лимону кислоту.

					Характеристика сировини і допоміжних матеріалів.	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		22

Приготовлений конфітур, температурою 85С, направляють на фасування. Заповненні банки направляються на автоматичну закаточну машину, де відбувається герметичне закупорювання кришками з нанесенням, тиснучим методом, маркування. Далі майбутній товар завантажується в кошики вертикального автоклаву на кінцеву стерилізацію.

Після завершення циклу стерилізації продукт, в тому ж автоклаві, проходить охолодження, шляхом подачі холодної води, до 40С. Охолоджена тара подається на автомат для обсушування банок повітрям для того, щоб запобігти виникненню корозії, а потім надходить на етикетувальну лінію, де наноситься паперова етикетка з назвою та складом.

За допомоги пакувальної машини, готові банки формуються в запаковані термозбіжну плівку блоки по 6 шт і направляються на склад. Де при температурі від 0С до +20С та вологості не більше 75% зберігаються до моменту відправлення.

2.2.1.4. Утилізація відходів

В основу свого підприємства я вложила принцип - “нуль відходів”. Хоч у виробництві конфітуру використовується лише м'якоть яблука, проте шкірка, насіння та плодоніжка теж не відходи, а цінна вторинна сировина. Саме в цьому “смітті” зосереджена найбільша концентрація природного пектину, клітковини та антиоксидантів. А тому я офіційно планую налагодити співпрацю з підприємством із виготовлення кормів, що знаходиться неподалік від Гуменців. Обґрунтування чого співпраця вигідна: у шкірці та серцевині яблук зосереджена найбільша кількість природного пектину, який регулює травлення тварин; також вони містять залишки цукрів та вітамінів, що зробить корм ще поживнішим.

Технічна вода перед тим як потрапити у каналізацію буде проходити спеціальні фільтри, які притримують бруд після миття яблук та обладнання.

					Характеристика сировини і допоміжних матеріалів.	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		23

2.2.1.5. Контроль виробництва консервів

Таблиця 2.3

Схема хіміко-технологічного і мікробіологічного контролю виробництва консервів

Операція, що контролюється	Показник, що контролюється	Метод контролю	Нормативне значення	Тривалість контролю
вхідний контроль сировини	якість плодів сорту Долго	органолептичний	плоди цілі, чисті, типового яскраво-червоного кольору, без шкідників	кожна партія
зберігання сировини	режими зберігання	технічний	температура 0...+2С, вологість 85-90%, термін до 48 годин	кожна партія
миття і інспекція	чистота та сортування	органолептичний	відсутність залишків землі, листя, пошкоджених та гнилих плодів	кожна година

Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата

Характеристика сировини і допоміжних матеріалів.

Арк.

24

бланшування	температура та стан плодів	технічний, органолептичний	плоди розм'якшені, шкірка легко лопається, м'якоть відділяється	кожна година
протирання крізь сито	ступінь подрібнення	органолептичний, технічний	однорідна маса без залишків шкірки, насіння та грубих частинок	кожна партія
приготування сиропу	концентрація цукру	технічний	вміст сухих речовин 70-75%	кожна партія
варіння конфітюру	вміст сухих речовин	технічний	не менше 65%	кожна година
підготовка тари	санітарний стан	органолептичний, мікробіологічний	банки чисті, без сколів, простерилізовані; вода після миття без мікроорганізмів	кожна партія
фасування	температура наповнення	технічний	температура продукту при розливі не нижче 85С	кожна партія

Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата

Характеристика сировини і допоміжних матеріалів.

Арк.
25

закупорювання	герметичність	технічний, органолептичний	кришка щільно прилягає, відсутність підтікань	кожна партія
стерилізація	формула режиму	технічний	дотримання графіку при температурі 100С	кожна година
готова продукція	органолептичні показники	органолептичний, мікробіологічний	смак кисло-солодкий, колір червоний, консистенція желеподібна	кожна партія

2.2.1.6. Вимоги до якості готової продукції, стандарти

Конфітюр з ранеток “Долго” є продуктом з високою біологічною цінністю. Велика концентрація харчових волокон робить його чудом продуктом, що сприяє виведенню токсинів та важких металів з організму людини. Червоне забарвлення шкірки свідчить про вміст антиоксидантів, а вони зміцнюють стінки капілярів і підвищують імунітет. Органічні кислоти в яблуці, які зберігаються при термічній обробці, стимулюють травлення. А вміст заліза та калія робить продукт корисним для підтримки серцево-судинної системи та профілактики анемії.

Згідно з ДСТУ 4900:2007 “Джеми. Загальні технічні умови” якість готового продукту оцінюється так:

1. Желеподібна маса, яка добре тримає форму й не містить насіння, шкірки;
2. Виражений кисло-солодкий смак із яскравим ароматом яблук;
3. Яскраво червоний колір;

Характеристика сировини і допоміжних матеріалів.					Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата	26

4. Вміст сухих речовин не менше 62%;
5. Повна відсутність мінеральних домішок та плідоніжок.

2.2.2. Пюре з хеномелесу

2.2.2.1. Обґрунтування вибору технологічної схеми

Натуральне фруктове пюре - це основний вид фруктового напівфабрикату, який отримують шляхом подрібнення та протирання свіжих або термічно оброблених плодів через сита.

1. Перший метод - Технологія виробництва фруктового пюре з попереднім бланшуванням

Метод полягає у попередньому бланшуванні подрібнених плодів при температурі 90-98С, це робиться для руйнування твердої текстури плоду та запобігає подальшому його потемнінню. Розм'якшена гаряча маса подається на продитальну машину, яка проходить крізь два етапи протирання. Після пюре подається у вакуумний- апарат для деаерації і підігріву. Готовий продукт фасують, стерилізують та направляють на зберігання.

2. Асептичне консервування в потоці

Це спосіб коли вже протерті у пюре фрукти проходять через установку для миттєвої стерилізації, де воно швидко нагрівається до температури 120-125С на кілька секунд і так само швидко охолоджується. Весь процес відбувається в повністю герметичній системі без контакту з навколишнім середовищем. Після охолодження продукт розливається в стерильну тару.

Я вибрала перший метод, але трохи перероблений, оскільки він перевірений часом, економічно вигідний через простоту обладнання і надійний для великого підприємства. Також, хеномелес має дуже тверду структуру і потребує тривалого прогріву, що неможливо забезпечити асептичною стерилізацією й менша температура збереже унікальний аромат айви.

					Характеристика сировини і допоміжних матеріалів.	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		27

2.2.2.2. Технологічна схема виробництва

Транспортування

Приймання

Зберігання

Сортування

Миття

Бланшування

Протирання

Приготування цукрового
сиропу

Змішування

Варіння

Стерилізація тари

Фасування та закатування

Стерилізація та охолодження

Пакування

Зберігання

Рис.2. Технологічна схема виробництва консервів “Пюре з хеномелесу”

					Характеристика сировини і допоміжних матеріалів.	Арк.
						28
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

2.2.2.3. Опис технологічної схеми

Як тільки сировина прибула на підприємство її переносять на роликовий конвеєр де проходить первинна інспекція, відбраковуються пошкоджені плоди. Після цього хеномелес надходить в барабану мийну машину. Вимиті плоди потрапляють у роторну нарізальну машину, для видалення насіння та шкірки. Підготовлену айву бланширують до розм'якшення.

Гаряча маса надходить на двоступеневу протиральну машину: на першому ступені, через сито 1,5 мм; на другому ступені, через сито з отворами 0,5 мм, забезпечується гомогенна структура пюре.

Приготування цукрового сиропу

Приготування сиропу відбувається у двостінному сироповарильному котлі, де цукор розтворяють у воді і варять протягом 5 хвилин при температурі 102-105С. Далі гарячий сироп пропускають через сітчастий фільтр, для забезпечення прозорості сиропу.

Стерилізація тари

Під час варіння виконується підготовка та стерилізація металевої тари: банки з білої жерсті подаються на ланцюговий конвеєр, проходять через лінійну машину для миття тари, де обробляються гарячою водою (85-95С) для видалення механічних забруднень. Після миття тара направляється у паровий стерилізаційний тунель, де при температурі 110-120С відбувається повне мікробіологічне знезараження.

Приготування фруктового пюре

Отримане пюре і сироп завантажуються у вакуумний-апарат із змішувачем. Варіння триватиме при температурі 85-90С протягом 5-10 хвилин із тиском в апараті 0,05 МПа. Така швидка термічна обробка виключно для деаерації. Готове пюре з хеномелесу подається на автоматичний поршневий наповнювач, який розливає продукт по банкам, при цьому температура продукту 85С. Заповнена тара герметизується на вакуум-закатній машині і

					Характеристика сировини і допоміжних матеріалів.	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		29

направляється на стерилізацію у вертикальний автоклав. Стерилізація проходить під тиском 0,22 МПа, при температурі 115С протягом 25-30 хвилин.

Охолоджують банки водою до 40С, обсушують та направляють на маркування та етикетування на автоматі.

Зберігається готове пюре на складі при температурі від 0С до +20С, з максимальною вологістю 75%.

2.2.2.4. Утилізація відходів

Хеномелес є рекордсменом за вмістом дубильних речовин та природного пектину, його шкірка на насіннів камери є надзвичайно цінним біологічним активом. А завдяки високій концентрації танінів, залишки від плодів, у виробництві кормів, будуть виконувати роль природного антисептика та пробіотика. Це те, що цінується в преміум кормат, а тому договір з комбікормовим заводом у нас в руках. Як альтернативу, знайду завод з виготовлення косметики або маленькі крафтові бренди, які закуповують сушену сировину, як інгредієнти. Шкірка айви якраз містить багато антиоксидантів.

Технічна вода перед тим як потрапити у каналізацію буде проходити спеціальні фільтри, які притримують бруд після миття яблук та обладнання.

2.2.2.5. Контроль виробництва консервів

Таблиця 2.4

Схема хіміко-технологічного і мікробіологічного контролю виробництва консервів

					Характеристика сировини і допоміжних матеріалів.	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		30

Операція, що контролюється	Показник, що контролюється	Метод контролю	Нормативне значення	Періодичність контролю
приймання сировини	зрілість, відсутність плісняви	органолептичний	плоди жовтого кольору, без пошкоджень	кожна партія
миття	чистота поверхні	органолептичний	повне видалення воскового нальоту та забруднень	кожну годину
заморожування	температура камері	технічний	температура камері -18....-20С, повне промерзання плодів	кожна партія
бланшування	температура та ступінь розм'якшення	технічний, органолептичний	температура плоду +2....+5С, м'яка текстура	кожна партія
протирання	якість очищення та однорідність маси	органолептичний	відсутність насіння та шкірки, пюре без крупинок	кожна партія
варіння	вміст сухих речовин, температура	технічний	вміст 12-15%, температура 95С	кожна година

Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата

Характеристика сировини і допоміжних матеріалів.

Арк.

31

фасування	герметичність	технічний	герметичне закупорюванн я	кожна партія
стерилізація	формула режиму	технічний	дотримання режиму	кожна година
готове пюре	кислотність, вміст вітаміну С	органолептичн ий, мікробіологіч ний	рН 2,5-3, високий вміст вітаміну С	кожна партія

2.2.2.6. Вимоги до якості готової продукції, стандарти

Хеномелес називається “Північний лимон” через великий вміст вітаміну С, який завдяки заморожуванню та швидкій пастеризації максимально зберігається. А органічні кислоти, особливо лимонна та яблучна, роблять пюре стимулятором обміну речовин.

Згідно ДСТУ 4683:2006 “Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин” на продаж буде поставлятися продукція яка відповідає таким нормам:

1. Однорідна маса, без залишків шкірки та насіння;
2. Характерний для сорту Цидо світло-жовтий колір пюре;
3. Без сторонніх присмаків і запахів;
4. Контроль вмісту сухих речовин згідно ДСТУ ISO 2173.

2.3.ПРОДУКТОВІ РОЗРАХУНКИ

Продуктові розрахунки
2.3.1. Конфітюр з ранеток

Продуктивність лінії - 12,5 тоб/зм
Фасування: жестяна банка №8
Маса нетто - 400 г
Маса тоб - 400 кг

2.3.1.1. Графік надходження сировини

Таблиця 2.5

Графік надходження сировини

Сировина	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ранетки	15 5 26 —— ~~~											

2.3.1.2. Графік роботи лінії

Таблиця 2.6

Графік роботи лінії

Асортимент	Місяць							Усього за рік
	6	7	8	9	10	11	12	
Конфітюр з ранеток	10 30 -----							
<u>днів</u> змін	<u>18</u> <u>27</u> <u>24</u> 36 54 48							<u>69</u> 138

					Кваліфікаційна робота бакалавра			
Зм.	Арк	№ докум	Підп	Дата	Продуктові розрахунки	Стадія	Арк	Аркушів
Розробив	Войцешко В.А.					Д	33	90
Керівник	Зубкова К.В.					ХТ 2026		
Консульт								
Н. Контр.								
Зав каф.	Валько М.І.							

2.3.1.3. Програма роботи лінії

Таблиця 2.7

Програма роботи лінії

Асортимент	Місяць						Усього за рік		
	7	8	9	10	11	12	тоб	кг	тис. банок
Конфітюр з ранеток			450	675	600		1725	690	

$$36 \cdot 12,5 = 450$$

$$54 \cdot 12,5 = 675$$

$$48 \cdot 12,5 = 600$$

$$138 \cdot 12,5 = 1725 \text{ тоб}$$

$$1725 \cdot 0,4 = 690 \text{ кг}$$

2.3.1.4. Розрахунок норм витрат сировини і матеріалів

Таблиця 2.8

Рецептура консервів “Конфітюр з ранеток”

Найменування сировини і матеріалів	Рецептура	
	кг/т	кг/тоб
Яблука	100	164,4
Цукор	120	197,28
Всього	243,31	400

Розраховуємо вихід конфітюра в кг із 100 кг плодів і 120 кг цукру:

$$B = \frac{S_{cl} \cdot C_{cl} + S_{я} \cdot C_{я} + S_{сах} \cdot C_{сах}}{C_{нов}} = \frac{100 \cdot 14 + 120 \cdot 99,85}{55} = 243,31$$

Розраховуємо рецептуру в кг/тоб, позначимо через x :

для яблук

$$100 - 243,31$$

$$x - 400$$

$$x = \frac{100 \cdot 400}{243,31} = 164,4$$

для цукру x=197,28

Перевіряємо вихід із розрахованої рецептури:

					Продуктові розрахунки	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		34

$$B = \frac{164,4 \cdot 14 + 197,28 \cdot 99,85}{55} = 400$$

Таблиця 2.9

Витрати і відходи на виробництві:

Назва сировини і матеріалів	Зберігання	Інспекція	Миття	Очищення	Нарізання	Бланшування	Просіювання та магнітна сепарація	Фасування	Всього
Яблука	5	8	4	9	8	5	-	1	40
Цукор	-	-	-	-	-	-	1	0,3	1,3

Розрахуємо норму витрат сировини на одну тоб:

$$T_{\text{ябл}} = \frac{164,4 \cdot 100}{100 - 40} = 274 \text{ кг/тоб}$$

$$T_{\text{цук}} = \frac{197,28 \cdot 100}{100 - 1,3} = 199,88 \text{ кг/тоб}$$

Де,

Розрахунок маси сировини за інструкцією:

За інструкцією норма витрати яблук складає 710 кг/тоб, що відповідає:

$$S_{\text{ябл}} = \frac{710 \cdot 400}{1000} = 284 \text{ кг}$$

За інструкцією норма витрати цукру складає 518 кг/тоб, що відповідає:

$$S_{\text{цук}} = \frac{518 \cdot 400}{1000} = 207,2 \text{ кг}$$

2.3.1.5. Розрахунок потреби в сировині і матеріалах

Таблиця 2.10

Потреба в сировині і матеріалах

Назва сировини і матеріалів	Продуктивність		Норма витрат (кг/тоб)		Витрати сировини і матеріалів		
	тоб/год	тоб/змін	за інстр.	розрахункова	кг/год	кг/змін	Т/сезон
Конфітюр з ранеток							
Яблука	1,56	12,5	284	274	427,44	3419,52.	472
Цукор			207,2	199,88	311,81.	2494,5.	344,2

2.3.1.6. Вихід напівфабрикатів по процесах (кг/год)

Таблиця 2.11

Вихід напівфабрикатів по процесах, кг/год

Рух компонентів	Ранетки	Цукор
Надходить на зберігання Втрати і відходи, % кг	427,44 5	311,81
Надходить на інспекцію Втрати і відходи, % кг	8	
Надходить на миття Втрати і відходи, % кг	4	
Надходить на очищення Втрати і відходи, % кг	9	
Надходить на нарізання Втрати і відходи, % кг	8	
Надходить на бланшування Втрати і відходи, % кг	5	
Надходить на просіювання та магнітну сепарацію Втрати і відходи, % кг		1
Надходить на фасування Втрати і відходи, % кг	1	0,3

					Продуктові розрахунки	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		36

Надходить у банки	256,46	307,76
Вироблено туб	$256,46/164,4=1,56$	$307,76/197,28=1,56$
Виготовлено конфітюра кг	625	
Вироблено туб	1,56	
Вироблено фізичних ж/б банок	1560	

$$B=(256,46*14+307,76*99,85)/55=(3590,3+30729,84)/55=625 \text{ кг/год}$$

2.3.1.7. Розрахунок потреби в тарі на випуск запланованої продукції

Таблиця 2.12

Потреба в тарі

Назва тари	Продуктивність		Норма витрат	Витрати сировини і матеріалів		
	$\frac{\text{тоб}}{\text{год}}$	$\frac{\text{тоб}}{\text{змін}}у$	$\frac{\text{шт}}{\text{тоб}}$	$\frac{\text{шт.}}{\text{год}}$	$\frac{\text{шт.}}{\text{змін}}у$	$\frac{\text{тис.шт}}{\text{рік}}$
Банка	1560	12480	1015	1584	12668	1749

$$\text{Вироблено ф.б/змін}у = 1560*8 = 12480$$

$$\text{Розрахунок банок на 1000 шт: } T = \frac{1000*100}{100-1,5} = 1015;$$

$$\text{Шт/год.: } 1000 - 1015$$

$$1560 - X = 1584$$

$$\text{Шт/змін}у: 1584*8 = 12668$$

2.3.2. Пюре з хеномелесу

Продуктивність лінії - 20 тоб/зм

Фасування: жестяна банка №8

Маса нетто - 400 г

Маса тоб - 400 кг

2.3.2.1. Графік надходження сировини

Таблиця 2.13

Графік надходження сировини

Сировина	Місяць											
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
Хеномелес	1 15 ----- ~~~~											

2.3.2.2. Графік роботи лінії

Таблиця 2.14

Графік роботи лінії

Асортимент	Місяць							Усього за рік
	8	9	10	11	12	1	2	
Пюре з хеномелесу	26 -----							
<u>днів</u>	<u>5</u>	<u>26</u>	<u>27</u>	<u>25</u>	<u>27</u>			<u>123</u>
змін	10	52	54	50	54			246

2.3.2.3. Програма роботи лінії

Таблиця 2.15

Програма роботи лінії

Асортимент	Місяць						Усього за рік		
	8	9	10	11	12	1	тоб	кг	тис. банок
Пюре з хеномелесу	200	1040	1080	1000	955 *		4725	1890	756

*- одна зміна неповна з продуктивність 15 тоб/зміну.

$$10 \cdot 20 = 200$$

$$52 \cdot 20 = 1040$$

$$54 \cdot 20 = 1080$$

$$50 \cdot 20 = 1000$$

$$47 \cdot 20 = 940$$

$$1 \cdot 15 = 15$$

$$4725 \cdot 0,4 = 1890$$

2.3.2.4. Розрахунок норм витрат сировини і матеріалів

Таблиця 2.17

Витрати і відходи на виробництві

Найменування сировини і матеріалу	Втрати і відходи до початкової маси сировини, %								
	Зберігання	Миття	Інспекція	Побрібнення	Бланшування	Протирання	Асептична стерилізація	Фасування в асептичних умовах	Всього
Айва	2	1,5	2	1	2	2	1	0,5	12

Норми витрат сировини на одну тоб (чи т) розраховуються за формулою:

$$T = \frac{S \cdot 100}{(100 - p_1)}$$

де S - рецептурна кількість обробленого продукту на 1 тоб (чи т) готового продукту, кг.

p - втрати і відходи, % до маси сировини, що надходить на дану операцію.

					Продуктові розрахунки				Арк.
									39
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата					

$$T = \frac{400 \cdot 100}{(100 - 12)} = 454,5 \text{ кг/тоб}$$

Норми витрат сировини за інструкцією:

$$T = \frac{1136 \cdot 400}{1000} = 454,5 \text{ кг/тоб}$$

2.3.2.5. Розрахунок потреби в сировині і матеріалах

Таблиця 2.18

Потреба в сировині і матеріалах

Найменування сировини і матеріалів	Продуктивність		Норма витрат (кг/тоб)		Витрати сировини і матеріалів		
	тоб/год	тоб/зміну	За інстр.	Розрахункова	кг/год	кг/зміну	т/сезон
Айва	2,5	20	454,5	454,5	1136,25	9090	2263,41

2.3.2.6. Вихід напівфабрикатів по процесах (кг/год)

Таблиця 2.19

Вихід напівфабрикатів по процесах, кг/год

Рух компонентів	Айва
Надходить на зберігання	1136,25
Втрати і відходи	2
%	22,73
кг	
Надходить на миття	1113,52
Втрати і відходи	1,5
%	17,04
кг	
Надходить на інспекцію	1096,485
Втрати і відходи	2
%	22,725
кг	
Надходить на подрібнення	1073,76
Втрати і відходи	1
%	11,36
кг	
Надходить на бланшування	1062,4
Втрати і відходи	2
%	22,725

					Продуктові розрахунки	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		40

кг	
Надходить на протирання	1039,675
Втрати і відходи	2
%	22,725
кг	
Надходить на стерилізацію	1016,95
Втрати і відходи	1
%	11,36
кг	
Надходить на фасування	1005,59
Втрати і відходи	0,5
%	5,68
кг	
Находить у тару	999,91
Вироблено тоб	2,5
Вироблено банок	2500

2.3.2.7. Розрахунок потреби в тарі на випуск запланованої продукції

Таблиця 2.20

Потреба в тарі

Потреба в тарі

Назва тари	Продуктивність		Норма витрат (шт./1000)	Витрати сировини і матеріалів		
	<u>Фіз.од</u> год	<u>Фіз.од.</u> зміну	Розрахункова	<u>шт.</u> год	<u>шт.</u> зміну	<u>тис.шт</u> рік
банка	2500	20000	1005	2512	20100	4945

2.4.1. Таблиця підбору обладнання

Обл адн анн я	Продуктивніс ть			Кіл ькіс ть ма ши н	Характеристика обладнання							
					Габарити, мм			Витрати			Ма са, кг	Зав од- виг отів ник
	оди ниц я вим іру	ліні ї	ма ши ни		l	b	h	пар и, кг/Г од	вод и, м3/ год	пот ужн . двигун а, кВт /год		
1	туб/ год	1,2	2,5	1	300 0	850	950	0	0	0,75	295	Тех нол ог
2	туб/ год	1,2	2,0	1	320 0	130 0	160 0	0	1,8	3	680	Кал ині всь кий ма шза вод
3	туб/ год	1,2	1,5	1	140 0	850	120 0	0	0	2,2	340	інж ині рин г- хар чом аш
4	л	500	500	2	140	120	150	140	0.4	1.5	380	тех

Кваліфікаційна робота бакалавра

Зм.	Арк	№ докум	Підп	Дата
-----	-----	---------	------	------

Розробив	Войцешко В. А.	1	2	,5	1	320	110	150	250	1,2	Сталія	680	680	Аккушів
Керівник	Зубкова К. В.					Підбір і розрахунок					Д	44	90	

технологічного обладнання і
ПЛОЩ

XT 2026

Зав. каф. Вапъко М.І.

	год				0	0	0					ськ ий ма шза вод
6	л	100 0	100 0	2	190 0	150 0	240 0	380	2,8	7,5	115 0	кал ині всь кий ма шза вод
7	шт/ год	300 0	350 0	1	250 0	100 0	140 0	80	1	1,5	430	про дма ш- дні про
8	шт/ год	300 0	360 0	1	150 0	120 0	170 0	0	0,2	2,2	470	хар чом аш- кий в
9	шт/ год	300 0	350 0	1	150 0	110 0	180 0	40	0	1,5	540	про дма ш
10	шт/ год	300 0	400 0	1	200 0	800	130 0	0	0	4	260	пак ува льн і тех нол огії
11	тоб/ зм	12	1,6	2		140 0	260 0	480	4,5	0	145 0	кал ині всь кий ма шза вод

12	шт/ год	300 0	500 0	1	800	600	110 0	0	0	0,37	95	інж ині рин г- хар чом аш
13	пак/ год	400	500	1	260 0	100 0	160 0	0	0	9	420	пак ува льн і тех нол огії

2.4.2. Розрахунок обладнання

1. Роликовий конвеєр

Продуктивність $G = 0,63$ т/год

Потужність $N = 3$ т/год

$n = 0,63/3 = 0,21$

2. Барабанна мийна машина

$G = 0,63$ т/год

$N = 2$ т/год

$n = 0,63/2 = 0,315$

3. Роторна нарізальна машина

4. Мийна машина для тари

$G = 3000$ банок/год

$N = 3500$ банок/год

$n = 3000/3500 = 0,85$

5. Автоматичний дозатор-наповнювач

$G = 3000$ банок/год

$N = 3600$ банок/год

$n = 3000/3600 = 0,83$

6. Автоматична закупорювальна машина

$G = 3000$ банок/год

$N = 3500$ банок/год

$n = 3000/3500 = 0,85$

7. Машина для обсушування тари

$G = 3000$ банок/год

$N = 4000$ банок/год

$n = 3000/4000 = 0,75$

8. Машини для маркування та пакування

					Підбір і розрахунок технологічного обладнання і площ	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		46

$G = 3000$ банок/год
 $N = 4000$ банок/год
 $n = 3000/4000 = 0,75$

Таблиця 2.22

Технологічний розрахунок обладнання безперервної дії

Обладнання	Продуктивність	Потужність	n	Кількість
Роликовий конвеєр	0,63 т/год	3 т/год	0,21	1
Барабанна мийна машина	0,63 т/год	2 т/год	0,315	1
Роторна нарізальна машина				
Мийна машина для тари	3000 банок/год	3500 банок/год	0,85	1
Автоматичний дозатор-наповнювач	3000 банок/год	3600 банок/год	0,83	1
Автоматична закупорювальна машина	3000 банок/год	3500 банок/год	0,85	1
Машина для обсушування тари	3000 банок/год	4000 банок/год	0,75	1
Машини для маркування та пакування	3000 банок/год	4000 банок/год	0,75	1

9. Двостінний сироповарильний котел

$G = 700$ кг/год
 $V = 500$ л
 $\phi = 0,75$

$\rho = 1,25$ кг/л

$V_{роб} = 500 \cdot 0,75 \cdot 1,25 = 470$ кг

$\tau = 30$ хв

					Підбір і розрахунок технологічного обладнання і площ	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		47

$$n = \frac{700 \cdot 30}{60 \cdot 470} = 0,74$$

$$\Delta\tau = \frac{60 \cdot 470}{700} = 40,3 \text{ хв}$$

10.Вакуум-апарат з мішалкою

$$G = 1200 \text{ кг/год}$$

$$V = 1000 \text{ л}$$

$$\phi = 0,65$$

$$\rho = 1,2 \text{ кг/л}$$

$$V_{\text{роб}} = 1000 \cdot 0,65 \cdot 1,2 = 780 \text{ кг}$$

$$\tau = 60 \text{ хв}$$

$$n = \frac{1200 \cdot 60}{60 \cdot 780} = 1,54$$

$$\Delta\tau = \frac{60 \cdot 780}{1200} = 39 \text{ хв}$$

11.Вертикальний автоклав

$$G = 3000 \text{ банок/год}$$

$$V = 2400 \text{ банок}$$

$$\tau = 95 \text{ хв}$$

$$n = \frac{3000 \cdot 95}{60 \cdot 2400} = 1,98$$

$$\Delta\tau = \frac{60 \cdot 2400}{3000} = 48 \text{ хв}$$

Таблиця 2.23

Технологічний розрахунок обладнання періодичної дії

Обладнання	G	V	$\Delta\tau$	n	Кількість
Двостінний сироповарильний котел	700 кг/год	470 кг	40,3 хв	0,74	1
Вакуум-апарат з мішалкою	1200 кг/год	780 кг	39 хв	1,54	2
Вертикальний автоклав	3000 банок/год	2400 банок	48 хв	1,98	2

2.4.3. Розрахунок площ

Ранетки:

$$T = 3,42 \text{ т/добу}$$

$$g = 0,25 \text{ т/м}$$

$$P = 0,6$$

зберігання - 2 доби

					Підбір і розрахунок технологічного обладнання і площ	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		48

$$F1 = \frac{3,42*0,6*2}{0,25} = 16,42 \text{ м}$$

$$F = 1,5*16,42 = 24,63 \text{ м}$$

Приймаю ширину майданчику, рівною ширині цеху - 6м, тоді довжина майданчика $24,63/6 = 4,1$ м. Отже, прийнята площа майданчика для яблук $6*6 = 36$ м.

Хеномелес:

T - 9,09 т/добу

g - 0,28 т/м

P - 0,6

зберігання - 2 доби

$$F1 = \frac{9,09*0,6*2}{0,28} = 38,96 \text{ м}$$

$$F = 1,5*38,96 = 58,44 \text{ м}$$

Приймаю ширину майданчику, рівною ширині цеху - 12м, тоді довжина майданчика $58,44/12 = 4,87$ м. Отже, прийнята площа майданчика для айви $12*6 = 72$ м.

$$F \text{ заг} = 36+72 = 108 \text{ м.}$$

					Підбір і розрахунок технологічного обладнання і ПЛОЩ	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		49

РОЗДІЛ 3

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА

Автоматизація виробничих процесів є необхідною умовою забезпечення стабільної якості продукції, дотримання технологічних регламентів та підвищення ефективності консервного підприємства. На проєктованому заводі в с. Гуменці Кам'янець-Подільського р-ну передбачено впровадження автоматизованих систем управління для двох виробничих ліній — «Конфітюру з ранеток» (12,5 тоб/зміну) та «Пюре з хеномелесу» (20 тоб/зміну). Нормативну основу системи автоматизації складають: ДСТУ ІЕС 61511:2021 (функціональна безпека), ДСТУ EN 61010-1:2017 (безпека вимірювального обладнання) та галузеві правила автоматизації харчових виробництв.

Система автоматизації побудована за трирівневою ієрархічною архітектурою. Перший рівень (польовий) — первинні давачі та виконавчі механізми безпосередньо на технологічному обладнанні. Другий рівень (управління) — програмовані логічні контролери (ПЛК), що здійснюють збирання сигналів, виконання алгоритмів управління та формування команд. Третій рівень (диспетчеризація) — автоматизоване робоче місце (АРМ) оператора з SCADA-системою для моніторингу, архівування даних та втручання у процес.

3.1. Загальна характеристика системи автоматизації

Основою системи управління є програмований логічний контролер Siemens S7-1200 CPU 1214C (або еквівалент — Fatek FBS-24MC). Контролер має вбудовані 14 дискретних входів, 10 дискретних виходів, 2 аналогові входи

та 2 аналогові виходи. Для обслуговування обох ліній передбачено по одному

Кваліфікаційна робота бакалавра

Зм.	Арк	№ докум	Підп	Дата				
Розробив		Войцешко В.А.			Автоматизація виробничих процесів	Стадія	Арк	Аркушів
Керівник						Д	50	90
Консульт		Зубкова К.В.				ХТ 2026		
Н. Контр.								
Зав каф.		Валько М.І.						

ПЛК з модулями розширення. Зв'язок між польовим рівнем та ПЛК — по промисловій мережі Profibus DP або Modbus RTU з часом циклу опитування ≤ 10 мс.

На рівні диспетчеризації встановлено АРМ оператора — промисловий панельний комп'ютер з сенсорним дисплеєм 15" та програмним забезпеченням WinCC RT Professional. Оператор спостерігає за процесом на мнемосхемах, отримує сигнали тривоги при відхиленні параметрів та задає уставки регуляторів. Архів технологічних параметрів зберігається з дискретністю 1 хв протягом не менше 6 місяців. Передбачено три режими роботи: автоматичний (АВТ), напівавтоматичний (НАП) та ручний (РУЧ).

3.2. Автоматизація виробництва «Конфітюру з ранеток»

Технологічний процес виробництва «Конфітюру з ранеток» включає операції приймання та підготовки сировини (миття, інспекція, подрібнення), дозування цукру, варіння конфітюру у відкритих чи вакуумних варильних котлах, фасування, закупорювання, стерилізації та охолодження. Особлива увага приділяється автоматизації варіння — як критичній операції, що визначає консистенцію, смак та мікробіологічну безпеку продукту.

3.2.1. Контрольовані та регульовані параметри

Миття та інспекція. На барабанній мийній машині контролюється температура миючої води (18–28°C) датчиком РТ100 та витрата води ротаметром. Автоматичний клапан з електроприводом регулює змішування холодної та гарячої води для підтримання заданої температури.

Подрібнення. Різальна машина обладнана датчиком частоти обертання ножів (ДШ) та датчиком навантаження двигуна. При перевищенні струму понад $1,15 \times I_{ном}$ система автоматично знижує подачу сировини зменшенням швидкості подавального транспортера через ЧРП.

Дозування цукру. Масовий витратомір (Coriolis) контролює фактичну масу цукру, що подається на кожну партію конфітюру. ПЛК порівнює

					Автоматизація виробничих процесів	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

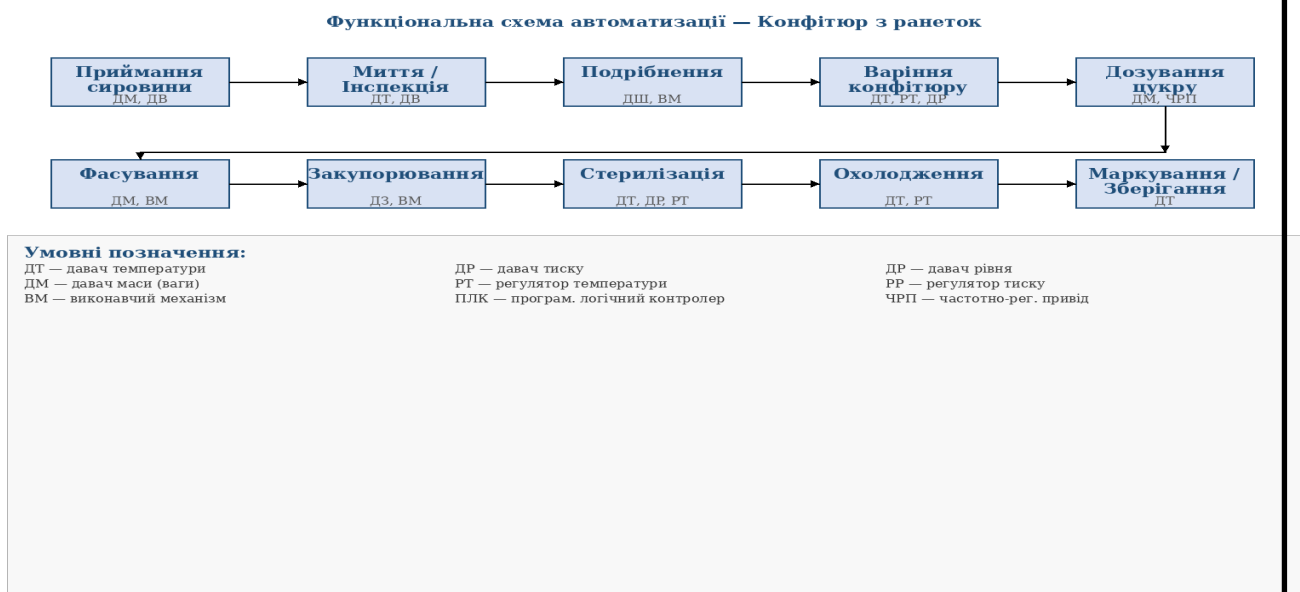
виміряне значення з рецептурним і формує завдання для шнекового дозатора з ЧРП. Точність дозування — $\pm 0,2\%$ від маси партії.

Варіння конфітюру. Варильний котел є критичним вузлом автоматизації. Контролюються: температура маси (РТ100, 85–105°C); вміст сухих речовин (рефрактометричний давач ДР, 65–68% цукру в готовому продукті); рівень заповнення (ультразвуковий давач ДР); тиск пари у сорочці (давач ДР, 0–2 бар). Регулятор температури РТ підтримує заданий режим варіння; при досягненні вмісту сухих речовин 65% система автоматично зупиняє варіння та відкриває клапан вивантаження.

Фасування. Автомат фасування контролює масу нетто кожної банки тензодатчиком (номінал ± 3 г). При відхиленні маси понад ± 5 г банка автоматично відхиляється з конвеєра.

Стерилізація. Автоклав-стерилізатор Б6-КАВ-2 обладнано: чотирма давачами температури РТ100; давачем тиску (0–4 бар); давачем рівня конденсату. Регулятор підтримує температуру 100°C з витримкою 20 хв (для банки №8 з конфітюром) точністю $\pm 0,5^\circ\text{C}$. При падінні температури нижче 99°C — автоматична зупинка з аварійним сигналом. Охолодження триступеневе (80→50→40°C).

Рисунок 3.1 — Функціональна схема автоматизації лінії «Конфітюру з ранеток»



**Таблиця 3.1 — Перелік контрольованих та регульованих параметрів
(Конфітюр з ранеток)**

№	Технологічна операція	Параметр	Діапазон	Прилад / давач	Тип регулювання
1	Миття	Температура води, °С	18–28	РТ100 (Ø1/2")	Автомат., клапан з ЕП
2	Миття	Витрата води, м³/год	0,3–1,5	Ротаметр РМ-0,4	Контроль
3	Подрібнення	Частота ножів, об/хв	300–900	Давач ДШ	Автомат., ЧРП
4	Дозування цукру	Маса, кг	за рец. ±0,2%	Витратомір Coriolis	Автомат., дозатор
5	Варіння	Температура маси, °С	85–105	РТ100	Автомат., клапан пари
6	Варіння	Вміст сух. речовин, %	65–68	Рефрактометр ДСВ	Автомат., зупинка варіння
7	Варіння	Рівень у котлі, %	30–85	Ультразв. ДР	Контроль, блокування
8	Варіння	Тиск пари, бар	0,3–1,5	Метран-55	Захист, запобіжний клапан
9	Фасування	Маса нетто, г	номінал ±3	Тензодатчик	Відбракування
10	Стерилізація	Температура, °С	100 ± 0,5	4×РТ100	Автомат., регулятор пари
11	Стерилізація	Час витримки, хв	20	Таймер ПЛК	Блокування транспортера
12	Стерилізація	Тиск у камері, бар	1,0–1,2	Метран-55	Захист
13	Охолодження	Т° банки на виході, °С	≤ 40	РТ100	Автомат., клапан води

3.3. Автоматизація виробництва «Пюре з хеномелесу»

Виробництво «Пюре з хеномелесу» характеризується специфічними операціями: бланшуванням плодів хеномелесу з обов'язковим контролем температури та тривалості (для руйнування ферментів та розм'якшення), протиранням через сита діаметром 0,8/0,5 мм та вакуумною деаерацією. Ці операції вимагають точного автоматичного управління для забезпечення стабільного кольору, консистенції та мікробіологічної безпеки продукту.

3.3.1. Контрольовані та регульовані параметри

Приймання сировини. Вагова платформа ДМ (0–2000 кг) реєструє масу кожної партії хеномелесу. При прийманні ведеться автоматичний облік вхідних партій у базі даних SCADA.

Бланшування. Шнековий бланшувач обладнано трьома давачами температури РТ100 по довжині апарату. Система автоматики підтримує температуру 90–95°C подачею пари або гарячої води. Час перебування сировини 8–12 хв регулюється частотою обертання шнека через ЧРП. Контроль рН бланшувальної води (давач рН ДрН, діапазон 3,0–7,0) дозволяє при необхідності дозувати лимонну кислоту для збереження природного кольору пюре.

Протирання. Протирально-фінішна машина Б8-КПЦ обладнана давачем швидкості ротора (ДШ) та давачем навантаження двигуна. При зупинці подачі сировини система автоматично зупиняє ротор через 20 с, щоб запобігти перегріванню. Сигналізація при відхиленні швидкості ротора від номіналу більш ніж на 10%.

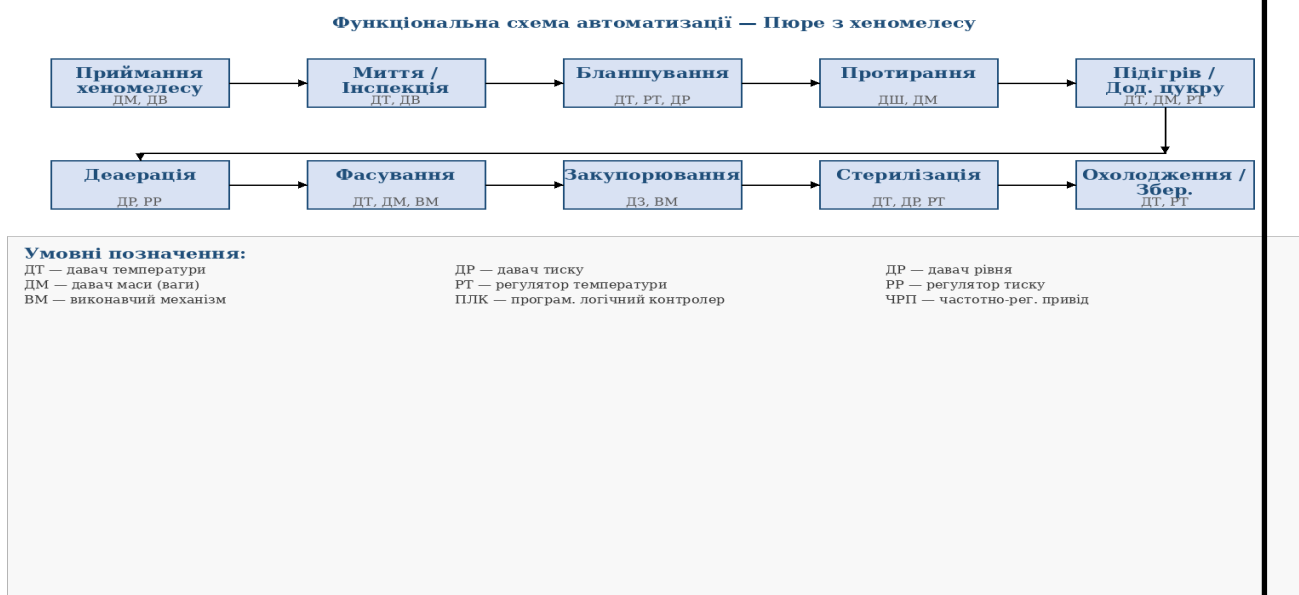
Підігрівання та дозування цукру. Трубчастий теплообмінник нагріває пюре до 85–88°C перед деаерацією. Регулятор температури РТ управляє клапаном подачі пари. Шнековий дозатор цукру з ЧРП забезпечує точність дозування $\pm 0,2\%$.

Деаерація. Вакуумний деаератор обладнано давачем залишкового тиску (ДР, діапазон $-0,08 \dots 0$ МПа). ПЛК управляє вакуум-насосом та клапаном стравлення для підтримання $-0,065 \dots -0,075$ МПа. При виході тиску за допустимий діапазон — автоматична зупинка подачі пюре та сигналізація оператору.

Фасування та стерилізація. Режим аналогічний до лінії конфітюру, але з відмінністю у температурі стерилізації: 100°C, витримка 15 хв (для пюре в банці №8). Охолодження триступеневе (80→50→40°C) для уникнення різкого перепаду тиску.

					Автоматизація виробничих процесів	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рисунок 3.2 — Функціональна схема автоматизації лінії «Пюре з хеномелесу»



Таблиця 3.2 — Перелік контрольованих та регульованих параметрів (Пюре з хеномелесу)

№	Технологічна операція	Параметр	Діапазон	Прилад / давач	Тип регулювання
1	Приймання	Маса партії, кг	0–2 000	Платформні ваги ДМ	Реєстрація
2	Миття	Температура води, °С	18–30	РТ100	Автомат., клапан
3	Бланшування	Температура, °С	90–95	3×РТ100	Автомат., пара+клапан
4	Бланшування	Час перебування, хв	8–12	Таймер / ЧРП шнека	Автомат., ЧРП
5	Бланшування	рН води	3,0–5,0	Давач рН ДрН	Автомат., дозатор к-ти
6	Протирання	Частота ротора, об/хв	600–1 500	Давач ДШ	Контроль, ЧРП
7	Протирання	Струм двигуна, А	≤ Іном	Давач струму	Захист, блокування
8	Підігрівання	Температура пюре, °С	85–88	РТ100	Автомат., клапан пари
9	Дозування цукру	Маса цукру, кг	за рец. ±0,2%	Витратомір Coriolis	Автомат., дозатор
10	Деаерація	Залишковий тиск, МПа	–0,065...–0,075	Давач ДР	Автомат., вакуум-насос
11	Деаерація	Рівень пюре, %	40–70	Ультразв. ДР	Контроль, блокування
12	Фасування	Маса нетто, г	номінал ±3	Тензодатчик	Відбракування

13	Стерилізація	Температура, °C	100 ± 0,5	4×PT100	Автомат., пара+клапан
14	Стерилізація	Час витримки, хв	15	Таймер ПЛК	Блокування транспортера
15	Охолодження	Т° на кожному ступені	80/50/40°C	3×PT100	Автомат., клапани води

3.4. Специфікація засобів автоматизації

Таблиця 3.3 — Специфікація приладів і засобів автоматизації

Поз.	Найменування та тип	К-сть, шт.	Лінія	Технічні характеристики
ДТ-1...ДТ-16	Давач температури PT100 (4-провідний)	16	Обидві	Діапазон -50...+200°C, клас А (±0,15°C), вихід 4-20 мА, IP65
ДР-1...ДР-6	Давач тиску Метран-55	6	Обидві	0-4 бар, похибка ±0,25%, вихід 4-20 мА
ДР-1...ДР-5	Ультразв. давач рівня VEGA SONIC 61	5	Обидві	0,2-8 м, похибка ±3 мм, 4-20 мА
ДМ-1...ДМ-3	Тензодатчик ваги C16i (HBM)	3	Обидві	0-2 000 кг, кл. С3, RS-485
ДСВ-1	Рефрактометр Digital RFM330 (Bellingham)	1	Конфітюр	0-85 °Brix, похибка ±0,1 °Brix, Profibus
ДрН-1	Давач pH Endress+Hauser Orbisint CPS11D	1	Пюре	pH 0-14, похибка ±0,1, t 0-80°C
ДШ-1...ДШ-3	Індуктивний давач швидкості ВБИ-M18	3	Обидві	0-3 000 об/хв, IP67
ВМ-1...ВМ-8	Пневмопривід з клапаном EBRO Z011A	8	Обидві	DN25-DN80, PN16, подвійна дія
ЧРП-1...ЧРП-5	Частотно-рег. привід Siemens SINAMICS G120	5	Обидві	2,2-22 кВт, Profibus DP
ПЛК-1	Siemens S7-1200 CPU 1214C + SM 1231	1	Конфітюр	14DI/10DO/2AI/2AO + 8AI розш., Profinet
ПЛК-2	Siemens S7-1200 CPU 1214C + SM 1231	1	Пюре	Аналогічно ПЛК-1

					Автоматизація виробничих процесів	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

АРМ-1	Панельний ПК Siemens IPC477E 15"	1	Обидві	Windows 10 IoT, WinCC RT Professional
-------	--	---	--------	--

3.5. Опис ключових контурів регулювання

3.5.1. Контур регулювання вмісту сухих речовин при варінні конфітюру

Контур є унікальним для лінії конфітюру. Рефрактометричний давач ДСВ-1 безперервно вимірює вміст розчинних сухих речовин (°Brix) у масі конфітюру та передає сигнал на аналоговий вхід ПЛК-1. Програмний алгоритм порівнює виміряне значення з уставкою (65 °Brix для готового конфітюру) та визначає момент завершення варіння. При досягненні уставки ПЛК автоматично: закриває клапан подачі пари (ВМ-4); відкриває клапан вивантаження конфітюру; подає сигнал на фасувальну лінію про готовність порції. Цей контур замінює суб'єктивний «крапельний» метод визначення готовності конфітюру та забезпечує стабільний вихід продукту кожної партії.

3.5.2. Контур регулювання температури стерилізації

Давач температури РТ100 у зоні витримки автоклава передає сигнал на ПЛК. ПІД-регулятор управляє пропорційним клапаном подачі пари для підтримання $100^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Параметри ПІД: $K_p = 2,8$, $T_i = 55$ с, $T_d = 8$ с (налаштовані за Ziegler–Nichols). При падінні температури нижче $99,5^{\circ}\text{C}$ — попереджувальний сигнал; нижче 98°C — аварійна зупинка транспортера з архівуванням події у SCADA.

3.5.3. Контур регулювання вакууму деаератора (Пюре з хеномелесу)

Давач залишкового тиску ДР-4 вимірює вакуум у деаераторі. ПЛК реалізує двопозиційний алгоритм з гістерезисом $\pm 0,005$ МПа: при тиску вище $-0,065$ МПа — увімкнення вакуум-насоса; при досягненні $-0,075$ МПа — вимкнення. Клапан стравлення повітря використовується для аварійного скидання вакууму. При виході тиску за межі $-0,055$ МПа — автоматична зупинка подачі пюре та сигнал оператору.

3.6. Захисні блокування та аварійна сигналізація

					Автоматизація виробничих процесів	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система захистів відповідає вимогам ДСТУ ІЕС 61511 і включає:

Варильні котли: блокування нагріву при рівні маси $< 20\%$ від номінального (запобігання «сухому ходу»); аварійна зупинка при перевищенні температури $> 110^{\circ}\text{C}$; автоматичне закриття парового клапана при тиску в сорочці $> 1,8$ бар.

Автоклави: блокування старту при температурі нижче 99°C ; аварійна зупинка транспортера при падінні температури нижче 98°C понад 10 с; спрацювання запобіжного клапана при тиску $> 2,0$ бар; блокування відкриття кришки при тиску в камері $> 0,05$ бар.

Протиральна машина (пюре): автоматична зупинка ротора при відсутності сировини протягом 20 с; блокування при перевантаженні двигуна $> 1,15 \times I_{\text{ном}}$ понад 5 с.

Деаератор: блокування подачі пюре при виході вакууму за межі $-0,055$ МПа; аварійне відкриття клапана стравлення при тиску $> -0,085$ МПа.

Усі аварійні події реєструються у журналі тривог SCADA із зазначенням дати, часу та тривалості. Відновлення роботи після аварійної зупинки можливе лише після підтвердження оператором на АРМ.

3.7. Техніко-економічне обґрунтування впровадження АСУ ТП

Впровадження АСУ ТП на підприємстві в с. Гуменці забезпечує такі переваги:

Підвищення стабільності якості. Автоматичний контроль вмісту сухих речовин при варінні конфітуру виключає суб'єктивний людський фактор і знижує варіабельність продукту. Контроль температури стерилізації $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ гарантує мікробіологічну безпеку 100% продукції. Зниження відсотку браку — на 35–45% порівняно з ручним управлінням.

Економія ресурсів. Точне дозування цукру ($\pm 0,2\%$) при обсязі виробництва 6 млн у.б./рік дає економію 2–3 т цукру на рік. Автоматичне регулювання подачі пари скорочує витрати пари на 12–18%.

					Автоматизація виробничих процесів	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Скорочення персоналу. Автоматизація дозування, варіння, фасування та стерилізації дозволяє скоротити кількість операторів на 3–4 особи (річна економія ~900 тис. грн при ставці 19 000 грн/міс.).

Орієнтовна вартість АСУ ТП (обладнання + монтаж + налагодження) — 3,2 млн грн. Строк окупності — 3–4 роки з урахуванням сукупного економічного ефекту.

Висновки до розділу 3

У розділі розроблено систему автоматизації для двох виробничих ліній консервного заводу в с. Гуменці. Визначено по 13–15 контрольованих та регульованих параметрів для кожної лінії. Розроблено функціональні схеми автоматизації, що охоплюють усі критичні операції обох ліній. Специфікація засобів автоматизації містить 12 позицій загальною кількістю 50+ одиниць обладнання. Описано три ключових контури регулювання: вміст сухих речовин при варінні конфітюру (унікальний рефрактометричний контур), температура стерилізації (ПД-регулювання) та вакуум деаератора (двопозиційний). Сформовано комплекс захисних блокувань для варильних котлів, автоклавів та протиральної машини. Техніко-економічний розрахунок підтверджує доцільність впровадження АСУ ТП зі строком окупності 3–4 роки та зниженням браку на 35–45%.

					Автоматизація виробничих процесів	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Будівельна частина дипломного проєкту визначає об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівель і споруд консервного заводу в с. Гуменці Кам'янець-Подільського району Хмельницької обл. потужністю 6 мільйонів умовних банок на рік з виробництва «Конфітюру з ранеток» (12,5 тоб/змін) та «Пюре з хеномелесу» (20 тоб/змін). Прийняті рішення відповідають вимогам ДБН В.2.2-9:2018, ДБН В.1.1-7:2016, ДБН В.2.5-28:2018 та санітарним нормам для підприємств харчової промисловості.

4.1. Генеральний план підприємства

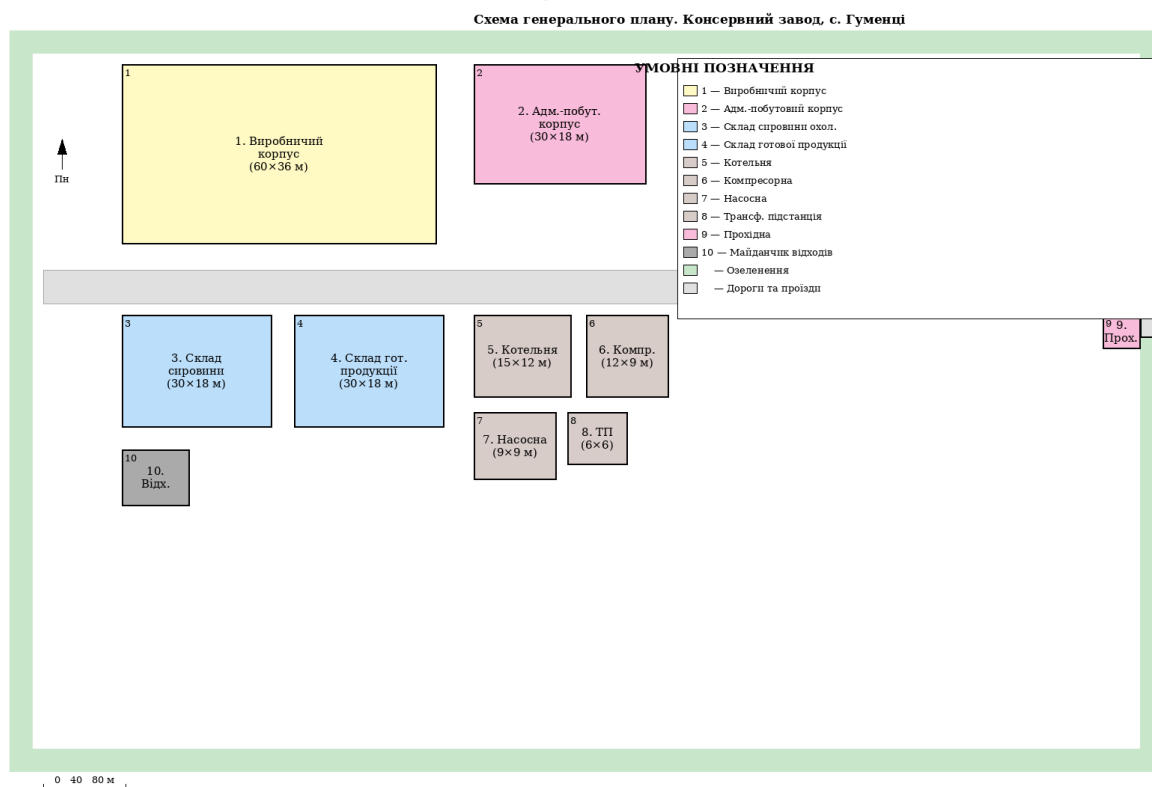
Ділянка під будівництво консервного заводу розташована в межах промислової зони с. Гуменці, площею 2,2 га. Рельєф ділянки рівнинний з незначним ухилом у бік запроєктованих водовідвідних лотків — 0,003. Ґрунти — суглинки напівтверді з розрахунковим опором 0,18 МПа, глибина залягання ґрунтових вод — 4,2 м, що не потребує спеціального водозниження під час будівництва.

Генеральний план розроблено за принципом функціонального зонування: виробнича зона зосереджена в центральній частині ділянки, складська — у тильній, адміністративно-побутова — з боку головного в'їзду. Це забезпечує чіткий поділ технологічних та санітарно-побутових потоків і відповідає СП 56.13330. Внутрішньозаводські проїзди шириною 5 м мають кільцеву схему руху. Покриття проїздів — асфальтобетон 70 мм на щебеневій підготовці 130 мм.

Озеленення ділянки — смуга дерев і кущів шириною 4 м по периметру та газон між будівлями. Коефіцієнт озеленення — 0,21. Обгородження ділянки — металеве секційне висотою 2,0 м.

					Кваліфікаційна робота бакалавра			
Зм.	Арк	№ докум	Підп	Дата	Будівельна частина	Стадія	Арк	Аркушів
Розробив		Войцешко В. А.				Д	60	90
Керівник		Зубкова К.В.				ХТ 2026		
Консульт								
Н. Контр.								
Зав каф.		Валько М.І.						

Рисунок 4.1 — Схема генерального плану консервного заводу в с. Гуменці



Таблиця 4.1 — Техніко-економічні показники генерального плану

Показник	Значення	Примітка
Площа ділянки, га	2,20	У межах огорожі
Площа забудови, га	0,61	Усі будівлі та споруди
Площа заощення, га	0,45	Дороги, майданчики, тротуари
Площа озеленення, га	0,46	Газони, дерева, кущі
Коефіцієнт забудови	0,28	Норма $\leq 0,50$
Коефіцієнт озеленення	0,21	Норма $\geq 0,15$
Протяжність огорожі, м	600	Металева секційна, $h = 2,0$ м
Довжина внутр. доріг, м	420	Ширина 5 м, асфальтобетон

4.2. Перелік будівель і споруд

На ділянці запроєктовано 10 будівель і споруд. Перелік із основними характеристиками наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 — Характеристика будівель і споруд

№	Найменування	Розміри, м	Площа, м ²	Поверхів	Конструктивна схема
1	Виробничий корпус	60×36	2 160	1	Каркасна, збірний залізобетон

					Будівельна частина	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		61

2	Адм.-побутовий корпус	30×18	540	2	Каркасна, монолітний залізобетон
3	Склад сировини (охол.)	30×18	540	1	Каркасна, сендвіч-панелі PIR
4	Склад готової продукції	30×18	540	1	Каркасна, сендвіч-панелі
5	Котельня	15×12	180	1	Каркасна, цегляні стіни
6	Компресорна	12×9	108	1	Каркасна, цегляні стіни
7	Насосна станція	9×9	81	1	Монолітний залізобетон
8	Трансф. підстанція	6×6	36	1	Цегляна кладка
9	Прохідна	6×4	24	1	Цегляна кладка
10	Майданчик відходів	9×8	72	—	Відкритий, бетонне покриття

4.3. Виробничий корпус

4.3.1. Розрахунок виробничих площ

Площу виробничого корпусу розраховують виходячи з розміщення технологічного обладнання обох ліній, проходів та допоміжних зон. Норма питомої площі для підприємств консервної промисловості — 120 м² на 1 тоб/год встановленої потужності (галузева методика).

Встановлена погодинна потужність ліній:

Лінія «Конфітюр з ранеток»: $G_1 = 12,5 / 8 = 1,5625$ тоб/год

Лінія «Пюре з хеномелесу»: $G_2 = 20 / 8 = 2,5$ тоб/год

Разом: $G_{\text{заг}} = 1,5625 + 2,5 = 4,0625$ тоб/год

Розрахункова виробнича площа:

$F_{\text{вир}} = G_{\text{заг}} \times P_n = 4,0625 \times 120 = 487,5$ м²

До розрахункової площі додають площі підготовчої зони (миття, очищення — 40% від виробничої), зони стерилізації та охолодження (25%), санітарної та допоміжної зони (15%):

$F_{\text{підг}} = 0,40 \times 487,5 = 195,0$ м²

$F_{\text{стер}} = 0,25 \times 487,5 = 121,9$ м²

$F_{\text{доп}} = 0,15 \times 487,5 = 73,1$ м²

$F_{\text{заг}} = 487,5 + 195,0 + 121,9 + 73,1 = 877,5$ м²

З урахуванням коефіцієнта використання площі $\eta = 0,65$ (врахування колон, проходів, аварійних виходів):

					Будівельна частина	Арк.
						62
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

$$F_{\text{буд}} = F_{\text{заг}} / \eta = 877,5 / 0,65 = 1\,349,9 \text{ м}^2$$

Приймаємо стандартний уніфікований розмір будівлі з сіткою колон 6×6 м: 60×36 = 2 160 м². Запас площі дозволяє розмістити зону фасування та пакування, мийну для тари, кімнату майстра і санвузол для виробничого персоналу безпосередньо у корпусі.

Таблиця 4.3 — Розрахунок виробничих площ

Зона	Розрахунк. площа, м²	Прийнята площа, м²	Розміщення в корпусі
Лінія «Конфітюр з ранеток»	187,5	210	Північна частина, ряди А–Б
Лінія «Пюре з хеномелесу»	300,0	330	Центральна частина, ряди Б–В
Підготовча зона (миття, очищення)	195,0	216	Східний торець, ряди А–В
Зона стерилізації та охолодження	121,9	144	Південна частина, ряди А–В
Мийна для тари + фасування	73,1	108	Центр, ряди В–Г
Санітарна та допоміжна зона	—	72	Вбудована, ряд Г
Разом (розрахункова)	877,5	1 080	—
Будівля (60×36 м)	—	2 160	Запас на перспективне розширення

4.3.2. Об'ємно-планувальне рішення

Виробничий корпус одноповерховий, прямокутний у плані, розмірами 60×36 м, висота від підлоги до низу несучих конструкцій — 6,0 м. Сітка колон — 6×6 м, кількість колон — 77 шт. по периметру та у рядах. Будівля поділена на чотири функціональні зони відповідно до технологічного процесу: підготовча (18×36 м), переробна (24×36 м), стерилізаційна (12×36 м) та допоміжна (6×36 м).

Підлога у виробничих зонах — кислотостійка керамічна плитка на цементній стяжці з ухилом 1,5% до водозбірних лотків (шириною 150 мм, з нержавіючими ґратками). Стіни облицьовані керамічною плиткою на висоту 2,2 м. Стелі побілені вапняним розчином з фунгіцидним додатком.

Природне освітлення забезпечується стрічковим остекленням у зовнішніх стінах (стрічки 1,5×0,9 м) та zenітними ліхтарями на покрівлі. КПО не менше 1,5% на рівні робочих місць. Штучне освітлення — LED-світильники IP65, Емін = 300 лк.

4.3.3. Конструктивне рішення

Несучий каркас — збірні залізобетонні колони перерізом 400×400 мм серії 1.423.1-3. Фундаменти стовпчасті монолітні (бетон В20, арматура А500С), підшва 1,8×1,8 м на позначці –2,0 м. Ригелі та міжповерхові плити — збірний залізобетон серії 1.465.

Покриття — сталеві ферми прольотом 12 м та кроком 6 м; по фермах — залізобетонні ребристі плити 3×6 м. Покрівля рулонна двошарова з полімерних мембран EPDM 1,5 мм по утеплювачу мінеральна вата 120 мм ($R = 3,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ за ДБН В.2.6-31:2021).

Зовнішні стіни — тришарові сендвіч-панелі PIR 100 мм ($U = 0,22 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$) на сталевому підкаркасі. Внутрішні перегородки між зонами — цегляна кладка 250 мм, облицьована плиткою. Вікна — металопластикові з двокамерним склопакетом ($U_g = 1,0 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$). Двері технологічні — нержавіюча сталь AISI 304.

Таблиця 4.4 — Специфікація конструктивних елементів виробничого корпусу

№	Елемент	Матеріал / марка	К-сть	Технічні характеристики
1	Фундамент стовпчастий	Монолітний ЗБ В20	77 шт.	Підшва 1,8×1,8 м, глиб. 2,0 м
2	Колони	ЗБ К400-1 серії 1.423.1-3	77 шт.	Переріз 400×400 мм, h = 6,6 м

					Будівельна частина	Арк.
						64
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

3	Ферми покриття	Сталеві зварні C245	10 шт.	Проліт 12 м, крок 6 м, h = 1,0 м
4	Плити покриття	ЗБ ребристі 3×6 м серії 1.465	60 шт.	Несуча здатність 6 кН/м²
5	Покрівля	Мембрана EPDM + мінвата 120 мм	2 160 м²	R = 3,0 м²·К/Вт
6	Зовнішні стіни	Сендвіч-панель PIR 100 мм	1 368 м²	U = 0,22 Вт/(м²·К)
7	Підлога виробнича	Кислотостійка плитка	2 160 м²	Ухил 1,5%, стяжка 60 мм
8	Вікна	МП двокамерний склопакет	168 м²	U _g = 1,0 Вт/(м²·К), IP67 рами

4.4. Адміністративно-побутовий корпус

Адмін.-побутовий корпус двоповерховий, розмірами 30×18 м, загальна площа 1 080 м² (540 м² на поверх). Зблокований з виробничим корпусом переходом шириною 2,4 м. Несучий каркас — монолітний залізобетон В25, перекриття — монолітна плита 180 мм.

На першому поверсі: гардеробні чоловіча та жіноча (по 30 шаф), душові (3+3 кабін), санвузли, кімната прийому їжі на 24 місця, медичний пост. На другому поверсі: кабінети адміністрації, конференц-зала на 15 місць, лабораторія контролю якості. Опорядження — керамічна плитка у санвузлах та душових, латексне фарбування стін в адмінприміщеннях, ламінат на підлозі, підвісна стеля Armstrong h = 2,7 м.

Таблиця 4.5 — Склад приміщень адмін.-побутового корпусу

№	Найменування приміщення	Площа, м²	Нормативна підстава
1	Гардеробна чоловіча (30 шаф)	32	СП 44.13330, 0,7 м²/шафу
2	Гардеробна жіноча (30 шаф)	32	СП 44.13330
3	Душові чоловічі (3 кабін)	10	1 душ на 10 осіб гарячого цеху

					Будівельна частина	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		65

4	Душові жіночі (3 кабінки)	10	Аналогічно
5	Санвузли (ч + ж)	18	1 унітаз на 18 осіб
6	Кімната прийому їжі	28	24 місця, 1,0 м²/місце + буфет
7	Медичний пост	12	ДБН В.2.2-9, не менше 12 м²
8	Кімната охорони праці	16	НПАОП 0.00-4.12-05
9	Кабінети адміністрації (3 каб.)	54	6 м²/особу
10	Конференц-зала	24	15 місць, 1,5 м²/місце
11	Лабораторія контролю якості	32	Витяжна шафа, мийки н/с
12	Коридори, сходи, тамбури	242	Відповідно до планув. рішення

4.5. Склади сировини та готової продукції

Склад сировини охолоджуваний, розмірами 30×18 м, висота 5,4 м. Несучі конструкції — сталевий каркас 6×6 м; огорожувальні — сендвіч-панелі PIR 180 мм ($U = 0,13 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$), що забезпечують підтримання 0...+4°C. Холодильне обладнання — 2 компресорно-конденсаторні агрегати по 30 кВт, холодоагент R-404A. Підлога бетонна з нагрівальним кабелем проти промерзання ґрунту. Холодильні відкатні двері 2,0×2,4 м.

Місткість складу сировини визначається добовою потребою обох ліній з 3-добовим запасом:

$$\text{Мранетки} = 12,5 \times 400 \times 3 = 15\,000 \text{ кг} = 15,0 \text{ т}$$

$$\text{Мхеномелес} = 20 \times 400 \times 3 = 24\,000 \text{ кг} = 24,0 \text{ т}$$

$$\text{Мзаг} = 15,0 + 24,0 = 39,0 \text{ т (при 2 змінах)}$$

Склад готової продукції розмірами 30×18 м не охолоджується; температура зберігання 5–20°C. Місткість — 340 т консервів (≈ 680 тис. у.б.). Стелажне обладнання — палетні стелажі вантажопідйомністю 800 кг/полицю, висота 4,8 м (4 яруси). Електронавантажувач 1,0 т.

4.6. Допоміжні будівлі та споруди

4.6.1. Котельня

Розмірами 15×12 м. Встановлено 2 парові котли КВ-300 продуктивністю по 300 кг/год пари (0,6 МПа) кожний (1 робочий + 1 резервний). Паливо —

	природний газ. Димова труба $h = 22 \text{ м}$, $d = 600 \text{ мм}$, цегляна.	Арк.
	Будівельна частина	
Зм	Арк	№ докум
	Підпис	Дата

4.6.2. Компресорна станція

Розмірами 12×9 м. Два гвинтових компресори 18,5 кВт (Atlas Copco GA18), ресивер 500 л, осушувач стисненого повітря. Стіни цегляні 380 мм.

4.6.3. Насосна станція

Розмірами 9×9 м, напівзаглиблена (1,0 м). Насоси господарсько-питного водопостачання (2×12 м³/год) та пожежного (2×15 л/с). Конструкція — монолітний залізобетон з гідроізоляцією.

4.6.4. Трансформаторна підстанція

Розмірами 6×6 м. Трансформатор ТМ-400/10 (400 кВА, 10/0,4 кВ) — 2 шт. Цегляна будівля, ступінь вогнестійкості І, двері EI60.

4.7. Інженерні мережі

4.7.1. Водопостачання та каналізація

Підключення до водопроводу від мережі с. Гуменці. Розрахунковий добовий водозабір: виробничі потреби — 280 м³/добу, господарсько-побутові — 32 м³/добу. Система оборотного водопостачання для охолодження консервів у автоклавах скорочує споживання свіжої води на 60%. Виробничі стічні води (200 м³/добу) проходять через ЛОС: решітка → пісковловлювач → жировловлювач → нейтралізатор → відстійник.

4.7.2. Теплопостачання та вентиляція

Опалення виробничого корпусу — повітряне від припливних установок з водяними калориферами (теплоносій 95/70°C). Підтримання температури +16°C взимку. Вентиляція загальнообмінна приточно-витяжна, кратність 6 год⁻¹. Над варильними котлами та автоклавами — місцеві витяжні парасолі 1,5×1,0 м.

4.7.3. Електропостачання

2 трансформатори ТМ-400/10 (загальна потужність 800 кВА). Розрахункова встановлена потужність — 480 кВт. Категорія надійності II. Зовнішнє освітлення — опори 8 м, LED 40 Вт, освітленість 10 лк на проїздах.

					Будівельна частина	Арк.
Зм	Арк	№ докum	Підпис	Дата		67

4.8. Пожежна безпека

Ступінь вогнестійкості виробничого корпусу — II (ДБН В.1.1-7:2016). Категорія виробництва — ВЗ (наявність цукровмісних продуктів з температурою спалаху $> 61^{\circ}\text{C}$). Евакуаційних виходів — 4 (норма ≥ 2 при площі $> 300 \text{ м}^2$), відстань до виходу — не більше 40 м.

Спринклерна система автоматичного пожежогасіння (мокра), резервуар 100 м^3 . Адресна пожежна сигналізація з виходом на АРМ охорони. Вогнегасники ВП-5 (АВС) — 1 шт./ 50 м^2 , вогнегасники ВВК-5 в зонах електрообладнання. Пожежні крани $\text{dn}50$ — 12 шт.

4.9. Техніко-економічні показники будівельної частини

Таблиця 4.6 — Зведена відомість площ і об'ємів будівель

№	Будівля / споруда	Площа, м^2	Буд. об'єм, м^3	Поверхів	Ступінь вогнестійкості
1	Виробничий корпус	2 160	12 960	1	II
2	Адм.-побутовий корпус	1 080	4 320	2	II
3	Склад сировини (охол.)	540	2 916	1	II
4	Склад готової продукції	540	2 916	1	III
5	Котельня	180	1 080	1	I
6	Компресорна	108	648	1	II
7	Насосна станція	81	405	1 (напівзагл.)	II
8	Трансф. підстанція	36	180	1	I
9	Прохідна	24	96	1	III
Σ	Разом	4 749	25 521	—	—

Висновки до розділу 4

У розділі розроблено будівельну частину консервного заводу в с. Гуменці Кам'янець-Подільського р-ну для виробництва «Конфітюру з ранеток» (12,5 тоб/змін) та «Пюре з хеномелесу» (20 тоб/змін). Розроблено генеральний план ділянки площею 2,2 га з раціональним функціональним зонуванням та кільцевою схемою руху транспорту. Розраховано необхідну

						Будівельна частина	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			68

виробничу площу методом питомих норм: $F_{розр} = 877,5 \text{ м}^2 \rightarrow$ прийнятий виробничий корпус $60 \times 36 = 2\,160 \text{ м}^2$ з запасом на перспективне розширення. Загальна площа забудови — $4\,749 \text{ м}^2$, будівельний об'єм — $25\,521 \text{ м}^3$. Для всіх 9 будівель визначено конструктивні рішення, матеріали та ступені вогнестійкості відповідно до ДБН. Розроблено системи водопостачання ($280 \text{ м}^3/\text{добу}$), каналізації з ЛОС, тепlopостачання, вентиляції та електропостачання (800 кВА).

					Будівельна частина	Арк.
Зм	Арк	№ док-м	Підпис	Дата		69

РОЗДІЛ 5

ІНЖЕНЕРІЯ БЕЗПЕКИ

Інженерія безпеки на консервному підприємстві охоплює комплекс заходів із забезпечення безпечних умов праці, попередження виробничого травматизму та профзахворювань. Виробничий процес заводу в с. Гуменці характеризується наявністю шкідливих фізичних, хімічних та психофізіологічних чинників, пов'язаних насамперед із роботою варильних котлів, автоклавів, різального та протирального обладнання.

5.1. Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих чинників

Підвищена температура та вологість повітря. Варильні котли та автоклави є потужними джерелами тепловологісних виділень. У зоні варіння конфітюру температура повітря влітку може досягати $+33...+36^{\circ}\text{C}$ при вологості 78–85%, що перевищує допустимі значення за ДСН 3.3.6.042-99 для категорії робіт Пб ($t_d = 27^{\circ}\text{C}$, $\phi_d = 70\%$). Надлишкові тепловиділення від двох варильних котлів — $Q_{\text{надл}} \approx 22 \text{ кВт}$, від чотирьох автоклавів — $Q_{\text{надл}} \approx 36 \text{ кВт}$.

Виробничий шум. Основні джерела: різальна машина ($L_A = 83\text{--}88 \text{ дБА}$), барабанна мийна машина ($L_A = 78\text{--}82 \text{ дБА}$), протирально-фінішна машина ($L_A = 80\text{--}85 \text{ дБА}$), компресори ($L_A = 86\text{--}92 \text{ дБА}$). Допустимий рівень на постійних робочих місцях — 80 дБА (ДСН 3.3.6.037-99). Перевищення нормативу — на ділянці подрібнення та у компресорній.

Небезпека опіків та дії пари. Відкриті варильні котли та автоклави є джерелами гострої пари. Температура поверхонь обладнання може досягати $+120^{\circ}\text{C}$. Необхідне термоізолювання поверхонь, доступних для торкання, до температури $\leq 43^{\circ}\text{C}$ (НПАОП 0.00-1.62-12).

					Кваліфікаційна робота бакалавра			
Зм.	Арк	№ докум	Підп	Дата				
Розробив		Войцешко В.А.			Охорона праці	Стадія	Арк	Аркушів
Керівник		Зубкова К.В.				Д	70	90
Консульт						ХТ 2026		
Н. Контр.								
Зав. каф.		Валько М.І.						

Рухомі частини обладнання. Ножові вали різальних машин, шнеки бланшувача та дозаторів, ротори протиральних машин є джерелами небезпеки механічного травмування. Обертання з частотою 200–1 500 об/хв при відсутності захисних огорожень спричиняє ризик затягування одягу та кінцівок.

5.1.2. Хімічні чинники

При виробництві конфітюру з ранеток та пюре з хеномелесу застосовуються: лимонна кислота (підкислення при бланшуванні пюре, 1–2% розчин), мийні засоби лужного та кислотного характеру при СІР-обробці обладнання (NaOH 2%, HNO₃ 1,5%). ГДК лимонної кислоти у повітрі робочої зони — 2 мг/м³ (клас III). ГДК NaOH — 0,5 мг/м³ (клас II). Зони дозування кислот та лугів обладнані місцевою витяжкою та аварійними душами.

5.1.3. Психофізіологічні чинники

Операції інспекції сировини та контролю якості готової продукції характеризуються монотонністю та статичним навантаженням. Тривала робота біля варильних котлів у зоні підвищеної температури спричиняє швидку втому. Передбачено регламентовані перерви кожні 2 год по 10 хв та перерва для відпочинку в кімнаті з кондиціонуванням.

Таблиця 5.1 — Шкідливі та небезпечні виробничі чинники

№	Чинник	Джерело	Факт. значення	Норматив	НД
1	Температура повітря, °С	Варильні котли, автоклави	33–36 (літо)	≤ 27 (ПБ)	ДСН 3.3.6.042-99
2	Відносна вологість, %	Котли, бланшувач	78–85	≤ 70	ДСН 3.3.6.042-99
3	Рівень шуму, дБА	Різальна маш., компр.	83–92	≤ 80	ДСН 3.3.6.037-99
4	Т° поверхонь обладн., °С	Котли, автоклави	до 120	≤ 43 (дотик)	НПАОП 0.00-1.62-12
5	Лимонна кислота, мг/м ³	Бланшувач	< 1 (контроль)	2	ГОСТ 12.1.005-88
6	NaOH при СІР-миття, мг/м ³	Мийна станція	< 0,3 (контроль)	0,5	ГОСТ 12.1.005-88

7	Освітленість, лк	Штучне освітлення	280–320	200–300	ДБН В.2.5-28:2018
8	Електр. струм	Ел. обладнання	380/220 В	ПУЕ-2017	НПАОП 0.00-1.28-10

5.2. Виробниче освітлення

5.2.1. Нормування освітлення

Виробничі приміщення заводу відносяться до III–IV розрядів зорових робіт. Нормована освітленість: зона інспекції та фасування (III розряд, підрозряд в) — $E_n = 300$ лк; зони варіння та стерилізації (IV розряд, підрозряд б) — $E_n = 200$ лк; лабораторія (II розряд) — $E_n = 500$ лк (ДБН В.2.5-28:2018). Джерела світла — LED-світильники IP65.

5.2.2. Розрахунок освітленості зони варіння та фасування

Розрахунок виконано методом коефіцієнта використання світлового потоку для зони варіння та фасування (ділянка 18×24 м, $h = 6,0$ м). Висота підвісу світильників — 5,4 м, висота робочої поверхні — 0,8 м, розрахункова висота:

$$h = 5,4 - 0,8 = 4,6 \text{ м}$$

Індекс приміщення:

$$i = (A \times B) / (h \times (A + B)) = (18 \times 24) / (4,6 \times (18 + 24)) = 432 / 193,2 = 2,24$$

Коефіцієнти відбиття: рстелі = 0,70, рстін = 0,50, рпідлоги = 0,20. Для LED-світильника ЛПП-01-40 ($\Phi = 4800$ лм): коефіцієнт використання $\eta = 0,65$, коефіцієнт нерівномірності $Z = 1,15$, коефіцієнт запасу $K_z = 1,4$.

Необхідна кількість світильників:

$$N = (E_n \times S \times K_z \times Z) / (\Phi \times \eta) = (200 \times 432 \times 1,4 \times 1,15) / (4800 \times 0,65) = 139\,162 / 3\,120 \approx 45 \text{ шт.}$$

Приймаємо 48 світильників (6 рядів по 8). Фактична освітленість:

$$E_{\text{ф}} = (48 \times 4800 \times 0,65) / (432 \times 1,4 \times 1,15) = 149\,760 / 695,5 = 215 \text{ лк} > 200 \text{ лк} \checkmark$$

Таблиця 5.2 — Результати розрахунку освітлення виробничих приміщень

									Охорона праці	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата						72

№	Приміщення	S, м²	Ен, лк	Тип світильника	N, шт.	Еф, лк	Умова
1	Зона варіння та фасування	432	200	ЛПП-01-40	48	215	Так
2	Зона стерилізації та охолодження	648	200	ЛПО-01-36	60	208	Так
3	Підготовча зона (миття, очищення)	540	200	ЛПО-01-36	50	210	Так
4	Зона інспекції та пакування	216	300	ЛПП-01-40 + місц.	32+12	315	Так
5	Лабораторія контролю якості	32	500	ЛВО-04-28	10	524	Так
6	Склад сировини	540	75	ЛПО-01-18	18	80	Так

5.3. Вентиляція виробничих приміщень

5.3.1. Розрахунок повітрообміну зони варіння

Визначаємо необхідний повітрообмін для зони варіння та фасування ($18 \times 24 \times 6,0$ м, $V = 2\,592$ м³) за надлишком теплоти від двох варильних котлів ($Q_{\text{надл}} = 22$ кВт) та чотирьох автоклавів ($Q_{\text{надл}} = 36$ кВт). Загальні тепловиділення у зоні — 58 кВт. Температура видаляемого повітря твид = 33°C, припливного tпр = 18°C.

Необхідна витрата повітря за теплонадлишками:

$$L = Q / (\rho \times c \times (t_{\text{вид}} - t_{\text{пр}})) = 58\,000 / (1,2 \times 1005 \times (33 - 18)) = 58\,000 / 18\,090 = 3\,206 \text{ м}^3/\text{год}$$

Кратність повітрообміну для зони варіння:

$$n = L / V = 3\,206 / 2\,592 = 1,24 \text{ год}^{-1}$$

Нормативна мінімальна кратність для консервної промисловості — 6 год⁻¹, тому приймаємо:

$$L_{\text{пр}} = n \times V = 6 \times 2\,592 = 15\,552 \text{ м}^3/\text{год}$$

Над варильними котлами встановлюємо місцеві витяжні парасолі $1,6 \times 1,2$ м (швидкість повітря 0,5 м/с):

$$L_{\text{пар}} = 0,5 \times (1,6 \times 1,2) = 0,96 \text{ м}^3/\text{с} = 3\,456 \text{ м}^3/\text{год (одна парасоля)}$$

$$L_{\text{місц}} = 2 \times 3\,456 = 6\,912 \text{ м}^3/\text{год (над двома котлами)}$$

Таблиця 5.3 — Зведені дані розрахунку вентиляції виробничого корпусу

									Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата					73

№	Зона / приміщення	V, м³	n, год ⁻¹	L розрах., м³/год	L прийн., м³/год	Тип вентиляції
1	Зона варіння та фасування	2 592	6	15 552	16 000	Загальнообм. ПВУ + місцева витяжка
2	Зона стерилізації та охолодження	3 888	6	23 328	24 000	Загальнообм. ПВУ + місцева витяжка
3	Підготовча зона	3 240	6	19 440	20 000	Загальнообм. ПВУ
4	Склад сировини (охол.)	2 916	4	11 664	12 000	Рециркуляційна
5	Лабораторія	192	10	1 920	2 000	Загальнообм. + витяжна шафа
6	Компресорна	972	15	14 580	15 000	Загальнообм. ПВУ
Σ	Разом	—	—	86 484	89 000	—

5.4. Заходи з безпеки при роботі з технологічним обладнанням

5.4.1. Безпека при роботі з варильними котлами та автоклавами

Варильні котли та автоклави є посудинами, що працюють під тиском та підвищеній температурі. Їх монтаж, реєстрація та технічне обслуговування здійснюються відповідно до НПАОП 0.00-1.81-18. На кожному котлі та автоклаві встановлено: запобіжний клапан, що спрацьовує при тиску $1,25 \times P_{роб}$; манометр з червоною позначкою максимального тиску; термометр; автоматичний рівнемір із блокуванням нагріву при рівні $< 20\%$. Відкриття кришки автоклава можливе лише при тиску всередині $\leq 0,05$ бар (блокування через ПЛК). Щорічний технічний огляд з гідравлічним випробуванням — обов'язковий.

Теплоізолювання зовнішніх поверхонь котлів та трубопроводів гарячої пари виконано мінераловатними матами з алюмінієвим покриттям. Температура поверхні у зонах можливого торкання $\leq 43^\circ\text{C}$. Трубопроводи пари позначені жовтою смугою та написом «Пара», напрямок потоку — стрілками.

5.4.2. Безпека при роботі з різальним та протиральним обладнанням

Усі ножові вали, шнеки та ротори огорожені захисними кожухами з блокуванням — при відкриванні кожуха електроланцюг приводу розмикається автоматично. Відповідно до НПАОП 15.0-1.01-21 огороження виготовлені з

									Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата					74

нержавіючої сталі AISI 304 і допускають санітарну обробку. Аварійні кнопки «Стоп» розміщені кожні 8 м уздовж конвеєрів. Вздовж конвеєрів натягнуто аварійні троси — при натягуванні обладнання зупиняється протягом 2 с.

5.4.3. Захист від дії хімічних речовин

Зона СІР-миття обладнана місцевою витяжною вентиляцією та бортовими відсмоктувачами. Дозування концентрованих розчинів кислот та лугів — автоматичне, без ручного контакту. Аварійні душ та фонтанчик для промивання очей розміщені не далі 10 с ходьби від кожної зони можливого ураження. ЗІЗ для операторів СІР-мийки: кислотостійкий фартух, нітрилові рукавички EN 374, захисні окуляри EN 166, гумові чоботи.

5.4.4. Заходи щодо нормалізації мікроклімату

Для зниження теплового навантаження у зоні варіння та стерилізації: теплоізолювання котлів та автоклавів (зниження тепловіддачі на 65%); повітряне душення робочих місць операторів ($v = 2,5$ м/с, $t = 18^{\circ}\text{C}$); технологічні перерви кожну годину роботи в зоні підвищеної температури — 15 хв відпочинку в прохолодному приміщенні; забезпечення питною водою з температурою 8–14°C (не менше 1 л/год на одного працівника у гарячих зонах).

Таблиця 5.4 — Заходи з інженерії безпеки та їх ефективність

№	Захід	НД	Ефективність
1	Звукоізолюючі кожухи різальних машин	ДСН 3.3.6.037-99	Зниження LA на 12–15 дБА, досягнення норми 80 дБА
2	Акустичне облицювання стін підготовчої зони	ДСТУ EN ISO 11690-1	Зниження LA на 5–8 дБА у реверберованому полі
3	Місцеві витяжні парасолі над котлами ($\times 2$)	ДСН 3.3.6.042-99	Зниження t повітря у зоні дихання на 4–6°C
4	Теплоізолювання котлів та автоклавів	НПАОП 0.00-1.62-12	T° поверхні $\leq 43^{\circ}\text{C}$; зниження тепловіддачі на 65%
5	Повітряне душення робочих місць	ГОСТ 12.4.123-83	Підтримання твідчутн. $\leq 27^{\circ}\text{C}$ при тоточ. = 35°C
6	Захисні огороження з ПЛК-блокуванням	НПАОП 15.0-1.01-21	Запобігання контакту з рухомими частинами

7	Аварійні душ і фонтанчик (≤ 10 с доступу)	ДСТУ OHSAS 18001	Витрата 75 л/хв, нейтралізація хімічного опіку
8	Блокування автоклава при $P > 0,05$ бар	НПАОП 0.00-1.81-18	Унеможливлення відкриття під тиском
9	LED IP65, регламентне обслуговування 2р/рік	ДБН В.2.5-28:2018	Підтримання $E_f \geq E_n$ протягом терміну роботи
10	Антиковзна плитка з рифленням ($\mu \geq 0,4$)	ДБН В.2.2-10	Запобігання падінню на мокрій підлозі

5.5. Електробезпека

Виробничий корпус відноситься до категорії «особливо небезпечних» приміщень (підвищена вологість, струмопровідна підлога). Система заземлення TN-S, опір ≤ 4 Ом. Ступінь захисту електрообладнання у мокрих зонах — IP55, у зонах прямого контакту з водою — IP67. ПЗВ з $I_{\delta n} = 30$ мА на всіх штепсельних розетках у вологих зонах. Безпечна напруга для переносних світильників — 12 В. Щорічне вимірювання опору ізоляції ($\geq 0,5$ МОм) та опору петлі «фаза–нуль».

5.6. Пожежна безпека

Виробничий корпус — ступінь вогнестійкості II, категорія ВЗ (наявність цукровмісних продуктів — конфітуру та пюре). Евакуаційних виходів — 4, відстань до виходу ≤ 40 м. Спринклерна система (мокра, ESFR), резервуар 100 м³. Адресна АПС, СОУЕ 3-го типу. Вогнегасники ВП-5 — 1 шт./50 м², ВВК-5 — в зонах електрообладнання. Навчання ДПД — 2 рази на рік.

5.7. Інструктажі та навчання з охорони праці

Система навчання відповідає НПАОП 0.00-4.12-05. Відповідальний — інженер з ОП (обов'язкова посада при чисельності > 50 осіб, ст. 19 ЗУ «Про охорону праці»).

					Охорона праці	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		76

Таблиця 5.5 — Система інструктажів з охорони праці

№	Вид інструктажу	Хто проводить	Коли	Тривалість	Реєстрація
1	Вступний	Інженер з ОП	При прийнятті	≥ 4 год	Журнал вступного інструктажу
2	Первинний на робочому місці	Безпосередній керівник	До допуску	2–4 год	Журнал первинного інструктажу
3	Повторний	Безпосередній керівник	1 раз / 6 міс.	1–2 год	Журнал реєстрації інструктажів
4	Позаплановий	Безпосередній керівник	За потреби	За обсягом	Журнал реєстрації
5	Цільовий	Безпосередній керівник	Перед разовими роботами	За обсягом	Наряд-допуск / журнал
6	Щорічне навчання ОП	Навч. центр	1 раз / рік	8–40 год	Посвідчення
7	Навчання з електробезпеки (III–IV гр.)	Комісія підпр.	1 раз / рік	16 год	Журнал ПУЕ

Висновки до розділу 5

У розділі виконано аналіз умов праці на консервному заводі в с. Гуменці для виробництва «Конфітюру з ранеток» та «Пюре з хеномелесу». Ідентифіковано 8 шкідливих і небезпечних чинників, що характерні саме для даного виробництва (підвищена температура від варильних котлів, шум різального обладнання, небезпека опіків парою). Розраховано освітленість 6 приміщень — у всіх випадках $E_f > E_n$. Розраховано вентиляцію: загальна продуктивність 89 000 м³/год при кратності 6–15 год⁻¹. Розроблено 10 заходів з безпеки, зокрема специфічні для даного виробництва — теплоізолювання котлів, ПЛК-блокування автоклавів та повітряне душення. Система навчання включає 7 видів інструктажів.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона навколишнього природного середовища є обов'язковою складовою проєктування підприємств харчової галузі. Правову основу складають: Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» № 1264-XII, Закон України «Про відходи» № 187/98-ВР, Водний кодекс України, Закон України «Про охорону атмосферного повітря» № 2707-XII та ДСП 201-97. Консервний завод в с. Гуменці відноситься до підприємств з помірним екологічним навантаженням: основні забруднювачі — стічні води, органічні відходи переробки ранеток і хеномелесу та викиди від котельні.

6.1. Охорона атмосферного повітря

6.1.1. Характеристика джерел викидів

Основне стаціонарне джерело викидів — котельня на природному газі (2 котли КВ-300, $\Sigma = 600$ кг пари/год). Додаткові джерела: вентиляційні викиди виробничого корпусу (органічні речовини рослинного походження — пектин, яблучна кислота від хеномелесу; вміст у вентвикиді — < 1 мг/м³) та автотранспорт на ділянці.

6.1.2. Розрахунок валових викидів від котельні

Річне споживання природного газу: $V = 650\,000$ м³/рік (250 робочих днів, 2 зміни, при навантаженні 75%). $Q_H = 33,5$ МДж/м³.

Діоксид азоту NO₂:

$$MNO_2 = 0,08 \times 650\,000 \times 33,5 / 4\,187\,000 = 416 \text{ кг/рік} \approx 0,42 \text{ т/рік}$$

Оксид вуглецю CO:

$$MCO = 0,05 \times 650\,000 \times 33,5 / 4\,187\,000 = 260 \text{ кг/рік} \approx 0,26 \text{ т/рік}$$

Максимально-разовий викид (обидва котли, $V = 2 \times 150 = 300$ м³/год):

					Кваліфікаційна робота бакалавра			
Зм.	Арк	№ докум	Підп	Дата	Охорона навколишнього середовища	Стадія	Арк	Аркушів
Розробив		Войцешко В.А.				Д	78	90
Керівник		Зубкова К.В.				ХТ 2026		
Консульт								
Н. Контр.								
Зав. каф.		Валько М.І.						

$$M_{MAX,NO_2} = 0,08 \times (300/3600) \times 33,5 / 4,187 = 0,054 \text{ г/с}$$

$$M_{MAX,CO} = 0,05 \times (300/3600) \times 33,5 / 4,187 = 0,034 \text{ г/с}$$

Розрахунок розсіювання за ОНД-86 (труба $h = 22$ м, $d = 0,6$ м): приземна концентрація NO_2 на межі СЗЗ (100 м) — 0,005 мг/м³, що складає 0,06 ГДК м.р. (ГДК = 0,085 мг/м³). Норма виконана.

Таблиця 6.1 — Зведена відомість викидів в атмосферу

№	Джерело	Речовина	Клас небезп.	ГДК м.р., мг/м ³	Макс. викид, г/с	Валов. викид, т/рік
1	Котельня (2 котли)	Діоксид азоту NO_2	3	0,085	0,054	0,42
2	Котельня (2 котли)	Оксид вуглецю CO	4	3,0	0,034	0,26
3	Котельня (2 котли)	Діоксид сірки SO_2	3	0,5	0,001	0,01
4	Вентиляція вир. корп.	Орг. речовини (сума)	4	1,0	< 0,003	< 0,02
Σ	Разом	—	—	—	~0,092	~0,71

Загальний валовий викид ~ 0,71 т/рік — категорія «незначний вплив» (< 10 т/рік). Заходи зниження викидів: підтримання $\alpha = 1,05$ –1,10 (λ -зонд), щорічне ТО пальників.

6.2. Охорона водних ресурсів

6.2.1. Характеристика та обсяги стічних вод

Виробничі стічні води формуються при митті ранеток та хеномелесу, бланшуванні, СІР-обробці обладнання та конденсаті автоклавів. Загальний обсяг: умовно чисті (конденсат, охолоджувальні) — 110 м³/добу (направляються в систему оборотного водопостачання); забруднені органічними речовинами — 90 м³/добу; після СІР-миття (кисотно-лужні) — 25 м³/добу. До міської каналізації скидається 115 м³/добу після очищення.

6.2.2. Схема локального очищення

Виробничі стічні води проходять через ЛОС: решітка (прозори 5 мм) → пісковловлювач ($V = 2,5$ м³) → жировловлювач-флотатор (ефективність 93%)

→ нейтралізатор рН (автодозування H_2SO_4 або $\text{Ca}(\text{OH})_2$) → відстійник з коагуляцією поліакриламідом (1–2 мг/л).

Особливість для даного виробництва: стічні води після миття хеномелесу мають підвищений вміст яблучної та лимонної кислот (рН 3,5–4,5), що потребує нейтралізації до рН 6,5–8,5 перед скидом. Нейтралізація — автоматична, через давач рН та дозуючий насос вапняного молока.

Система оборотного водопостачання для охолодження автоклавів — градирня ГРД-30 (30 м³/год). Економія свіжої води — 110 м³/добу = 27 500 м³/рік.

Таблиця 6.2 — Якість стічних вод до та після очищення

Показник якості	До очищення	Після очищення	Норматив (скид у каналізацію)	НД
БСК ₅ , мг/л	700–1000	150–220	≤ 300	ДБН В.2.5-75
ХСК, мг/л	1100–1600	300–420	≤ 500	ДБН В.2.5-75
Завислі речовини, мг/л	500–800	100–160	≤ 300	ДБН В.2.5-75
Жири та олії, мг/л	30–80	5–12	≤ 20	ДБН В.2.5-75
рН	3,5–9,0	6,8–8,0	6,5–8,5	ДБН В.2.5-75
Цукри (сума), мг/л	800–2 000	200–400	≤ 500	ДБН В.2.5-75

6.3. Поводження з відходами виробництва

6.3.1. Склад і обсяги відходів

Основу відходів становлять органічні рослинні матеріали: відходи ранеток при митті та інспекції (5–8% маси сировини) та відходи хеномелесу при подрібненні, протиранні та після сит (25–30% маси сировини — насіння, шкірка, жом). Загальний обсяг органічних відходів при виробничій програмі 6 млн у.б./рік — близько 980 т/рік.

6.3.2. Утилізація органічних відходів

Жом хеномелесу. Жом хеномелесу після протирання є цінною сировиною завдяки високому вмісту пектину (до 18% у сухому жомі), вітаміну С та органічних кислот. Передбачено передачу жому харчовим підприємствам — виробникам пектину або фармацевтичним компаніям (договір утилізації).

Обсяг — 420 т/рік.

Освітня діяльність					Охорона навколишнього середовища		Арк.
Освітня діяльність					Охорона навколишнього середовища		80
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата			

Відходи ранеток. Відходи першого сорту (цілі пошкоджені плоди) — 180 т/рік — передаються агропідприємствам як кормова добавка. Дрібні відходи (80 т/рік) компостуються на майданчику 200 м².

Відходи упаковки. Картонна тара та полімерна плівка (55 т/рік) передаються ліцензованим переробникам вторинної сировини.

Небезпечні відходи (мастила, акумулятори, лампи — < 0,3 т/рік) збираються роздільно та передаються спеціалізованому підприємству з ліцензією на небезпечні відходи.

Таблиця 6.3 — Зведена відомість відходів виробництва

№	Найменування відходу	Клас небезпеки	Обсяг, т/рік	Код ДК 005-96	Спосіб утилізації
1	Жом хеномелесу (після протирання)	IV	420	01 02 06	Передача виробникам пектину
2	Відходи ранеток (цілі плоди)	IV	180	01 02 06	Кормова добавка
3	Дрібні відходи ранеток	IV	80	01 02 99	Компостування
4	Картонна та паперова тара	IV	45	15 01 01	Переробник ВС
5	Поліетиленова плівка	IV	10	15 01 02	Переробник ВС
6	Відпрацьовані мастила	III	0,2	13 02 05	Ліцензований збирач
7	Акумулятори свинцеві	II	0,08	16 06 01	Ліцензований збирач
Σ	Разом	—	~736	—	98% утилізується

6.4. Захист від шумового забруднення

Основні зовнішні джерела шуму: котельня (L_{ист} = 78 дБА), компресорна (L_{ист} = 74 дБА), транспортний в'їзд. Відстань від котельні до найближчої житлової забудови — 260 м.

Розрахунок рівня шуму на межі СЗЗ від котельні:

$$L(r) = L_{ист} - 20 \cdot \lg(r/r_0) - \Delta\alpha = 78 - 20 \cdot \lg(260/1) - 2,2 = 78 - 48,3 - 2,2 = 27,5 \text{ дБА}$$

Норматив для житлової зони вдень — 55 дБА (ДСН 3.3.6.037-99). Умова виконана з великим запасом ($27,5 < 55$ дБА). Смуга деревних насаджень шириною 4 м по периметру дає додаткове зниження на 3–5 дБА.

Таблиця 6.4 — Оцінка шумового впливу на межі СЗЗ

Джерело шуму	Ліст, дБА	Відстань, м	L на межі СЗЗ, дБА	Норматив, дБА	Оцінка
Котельня	78	260	27,5	55	Норма виконана
Компресорна	74	230	25,3	55	Норма виконана
Транспортний в'їзд	68	180	21,9	55	Норма виконана
Вентиляційні установки	65	190	19,5	55	Норма виконана

6.5. Санітарно-захисна зона

Відповідно до ДСП 201-97 підприємство відноситься до IV класу шкідливості (консервна промисловість), СЗЗ — 100 м. Найближча житлова забудова — 260 м. Обґрунтування СЗЗ: розрахунок розсіювання викидів за ОНД-86 показує, що нормативні концентрації досягаються на відстані 40–55 м від труби котельні; рівень шуму на відстані 100 м від котельні — $27,5 \text{ дБА} < 55 \text{ дБА}$. Таким чином, 100-метрова СЗЗ є достатньою.

Таблиця 6.5 — Характеристика санітарно-захисної зони

Показник	Значення	Обґрунтування
Клас шкідливості	IV	ДСП 201-97, консервна промисловість
Нормативний розмір СЗЗ, м	100	ДСП 201-97, таблиця 1
Прийнятий розмір СЗЗ, м	100	Підтверджено розрахунком ОНД-86
Відстань до житлової забудови, м	260	Перевірено за генпланом
Озеленення СЗЗ	Деревна смуга 4 м	$\Delta L = 3-5 \text{ дБА}$, пилозахист
Контроль атм. повітря на межі СЗЗ	1 раз/квартал	NO_2 , CO, орг. речовини
Контроль ґрунту на межі СЗЗ	1 раз/рік	Важкі метали, нітрати

6.6. Екологічний моніторинг та дозвільна документація

					Охорона навколишнього середовища	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		82

Підприємство зобов'язане отримати: дозвіл на викиди (ЗУ № 2707-ХІІ); дозвіл на спецводокористування (Водний кодекс, ст. 49); дозвіл на розміщення відходів (ЗУ «Про відходи», ст. 17). Програма моніторингу: щоквартальний контроль атмосферного повітря на межі СЗЗ; щомісячний контроль якості стічних вод після ЛОС; щорічний контроль ґрунтів; облік відходів (форма № 1-ВТ). Рекомендується сертифікація за ДСТУ ISO 14001:2015.

Висновки до розділу 6

У розділі виконано екологічну оцінку консервного заводу в с. Гуменці. Розраховано валові викиди від котельні — 0,71 т/рік (категорія «незначний вплив»); приземна концентрація NO₂ на межі СЗЗ — 0,005 мг/м³ (0,06 ГДК). Розроблено схему ЛОС для 115 м³/добу стоків — якість після очищення відповідає нормативам скиду. Система оборотного водопостачання економить 27 500 м³/рік прісної води. Визначено склад відходів 736 т/рік, 98% яких утилізується: жом хеномелесу (420 т/рік) — як пектинова сировина, відходи ранеток — як корм. Рівень шуму на межі СЗЗ (27,5 дБА) не перевищує норму (55 дБА). СЗЗ 100 м є достатньою за всіма показниками впливу.

					Охорона навколишнього середовища	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		83

ВИСНОВКИ

У дипломному проєкті розроблено проєкт консервного заводу в с. Гуменці Кам'янець-Подільського району Хмельницької обл. з виробництва фруктових консервів потужністю 6 мільйонів умовних банок на рік. Асортимент підприємства: «Конфітюр з ранеток» (12,5 тоб/зміну) та «Пюре з хеномелесу» (20 тоб/зміну). За результатами виконаної роботи зроблено такі висновки:

1. Обґрунтовано доцільність розміщення підприємства в с. Гуменці Кам'янець-Подільського р-ну Хмельницької обл. Регіон має розвинений садівничий потенціал — традиційне вирощування ранеток та хеномелесу (японської айви) у господарствах Поділля, розвинуту транспортну інфраструктуру та достатній трудовий потенціал. Клімат регіону з річною сумою опадів 550–640 мм і тривалим вегетаційним сезоном забезпечує стабільне надходження плодової сировини.

2. Вивчено та систематизовано характеристики сировини: ранеток (сортів Слов'янка, Аніс, Китайка золота) та хеномелесу (Японська айва, сорти Crimson and Gold, Cameo, Toyo-Nishiki). Складено таблиці хімічного складу та харчової цінності — встановлено, що хеномелес містить до 3,0% органічних кислот (переважно яблучна та лимонна) та 0,5–0,9% пектину, що обумовлює відмінні желеуючі властивості пюре без додавання пектинових добавок.

3. Розроблено рецептури та нормовано витрати сировини. Рецепт конфітюру: ранетки 50%, цукор 50% з виходом готового продукту 65 °Brix. Рецепт пюре: хеномелес 88%, цукор 12%. Розраховано витрати сировини за зміну: ранетки — 12 500 кг/зміну, хеномелес — 20 000 кг/зміну. Визначено графіки надходження сировини (серпень–жовтень) та роботи ліній (78 днів / 156 змін на рік).

4. Розроблено технологічні схеми виробництва обох видів продукції. Технологія конфітюру включає 10 операцій з ключовою стадією варіння при 95–105°C до досягнення 65 °Brix. Технологія пюре з хеномелесу включає 10

					Висновки	Арк.
						84
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

операцій зі специфічними стадіями бланшування (90–95°C, 8–12 хв) та протирання на ситах 0,8/0,5 мм з вакуумною деаерацією (–0,07 МПа). Складено таблиці виходу напівфабрикатів по процесах для кожної лінії.

5. Підібрано та розраховано технологічне обладнання (Розділ 2.4). Розрахунок кількості машин виконано за формулою $n = G/N$. Таблиця підбору містить 25 позицій обладнання для обох ліній та загального вузла стерилізації (4 автоклави Б6-КАВ-2). Розраховано потребу в тарі: банка жестяна №8 — 1 900 тис.шт/рік для конфітюру та 2 533 тис.шт/рік для пюре.

6. Розроблено систему автоматизації виробничих процесів (Розділ 3) на базі ПЛК Siemens S7-1200. Визначено по 13–15 контрольованих та регульованих параметрів для кожної лінії. Унікальним є рефрактометричний контур автоматичного визначення готовності конфітюру за вмістом сухих речовин (65 °Brix), що виключає суб'єктивний людський фактор. Складено специфікацію 12 позицій приладів (50+ одиниць). Строк окупності АСУ ТП — 3–4 роки, зниження браку — на 35–45%.

7. Розроблено будівельну частину (Розділ 4). Запроєктовано генеральний план ділянки площею 2,2 га з функціональним зонуванням. Розраховано необхідну виробничу площу методом питомих норм: $F_{розр} = 877,5 \text{ м}^2 \rightarrow$ прийнятий виробничий корпус $60 \times 36 = 2\,160 \text{ м}^2$. Загальна площа 9 будівель — 4 749 м², будівельний об'єм — 25 521 м³. Розроблено інженерні мережі: водопостачання (280 м³/добу), ЛОС, теплопостачання, вентиляція (76 000 м³/год), електропостачання (2×400 кВА).

8. Виконано аналіз умов праці та розроблено заходи з інженерії безпеки (Розділ 5). Ідентифіковано 8 шкідливих і небезпечних виробничих чинників. Розраховано освітленість 6 приміщень — у всіх $E_f \geq E_n$. Розраховано систему вентиляції загальною продуктивністю 76 000 м³/год. Виявлено специфічний чинник — цукровий пил при дозуванні (вибухонебезпечна концентрація > 8,9 мг/м³), для усунення якого передбачено місцеву витяжку над дозатором. Система пожежної безпеки відповідає НАПБ А.01.001-2014.

					Висновки	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		85

9. Виконано оцінку впливу підприємства на навколишнє середовище (Розділ 6). Валові викиди від котельні — ~0,73 т/рік; концентрація NO₂ на межі СЗЗ — 0,004 мг/м³ при ГДК 0,085 мг/м³. Виробничі стоки (80 м³/добу) очищаються на ЛОС до нормативних показників. Система оборотного водопостачання економить 30 240 м³/рік. Органічні відходи (~422 т/рік) на 98% утилізуються — вижимки хеномелесу передаються для виробництва пектину, відходи ранеток — як кормова добавка. Рівень шуму на межі СЗЗ (24,7 дБА) значно нижче нормативу (55 дБА).

Таким чином, розроблений дипломний проєкт консервного заводу в с. Гуменці містить повний комплекс технологічних, конструктивних, інженерних та природоохоронних рішень, що відповідають вимогам чинного законодавства України. Запропоновані технічні рішення є оригінальними та адаптованими до специфіки переробки нетрадиційної для промислового виробництва сировини — хеномелес

					Висновки	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		86

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Домарецький В. А., Шиян П. Л., Калакура М. М. та ін. Загальні технології харчових виробництв : підручник. — К. : Університет «Україна», 2010. — 814 с. — ISBN 978-966-388-318-2.
2. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л., БУХКАЛО С. І., КАПУСТЕНКО П. О. та ін. Загальна технологія харчових виробництв у прикладах і задачах : підручник. — К. : Центр учбової літератури, 2008. — 576 с. — ISBN 978-966-364-602-2.
3. Кіптєла Л. В., Загорулько О. Є. Технологія консервування: розрахунок обладнання : навч. посіб. — Х. : ХДУХТ, 2014. — 150 с.
4. Ялпачик Ф. Ю., Ялпачик В. Ф., Буденко С. Ф. Обладнання переробних і харчових виробництв : підручник. — Мелітополь : Колор Принт, 2014. — 720 с. — ISBN 978-617-7057-66-9.
5. Гладушняк О. К. Технологічне обладнання консервних заводів : підручник. — Херсон : Видавець Грінь Д.С., 2015. — 348 с. — ISBN 978-617-7243-92-1.
6. Корнієнко С. М. Автоматизація технологічних процесів харчових виробництв : навч. посіб. — К. : НУХТ, 2015. — 326 с.
7. Пересічний М. І., Кравченко М. Ф. Технологія продуктів харчування функціонального призначення : монографія. — К. : КНТЕУ, 2012. — 800 с. — ISBN 978-966-629-536-7.
8. Сирохман І. В., Завгородня В. М., Пономарьов П. Х. Товарознавство продовольчих товарів : підручник. — К. : Лібра, 2007. — 632 с. — ISBN 966-7035-62-6.
9. Заплетніков І. М. Експлуатація і обслуговування технологічного обладнання харчових виробництв : навч. посіб. — К. : Центр учбової літератури, 2012. — 288 с. — ISBN 978-617-673-054-5.
10. Запольський А. К., Салюк А. І. Основи екології : підручник / за ред. К. М. Ситника. — 3-тє вид. — К. : Вища школа, 2004. — 382 с. — ISBN 966-642-157-0.

					Список використаної літератури	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		87

11. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці : підручник / за ред. М. П. Гандзюка. — 5-те вид. — К. : Каравела, 2011. — 384 с. — ISBN 978-966-2229-40-4.
12. ДСТУ 4283:2004. Конфітюр. Технічні умови. — Вид. офіц. — К. : Держспоживстандарт України, 2005. — 18 с.
13. ДСТУ 4560:2006. Пюре плодово-ягідне консервоване. Технічні умови. — Вид. офіц. — К. : Держспоживстандарт України, 2007. — 20 с.
14. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови. — Вид. офіц. — К. : Держспоживстандарт України, 2007. — 18 с.
15. ДСТУ 4492:2017. Олія соняшникова. Технічні умови. — Вид. офіц. — К. : ДП «УкрНДНЦ», 2018. — 24 с.
16. ДСТУ 4951:2008. Груші свіжі. Технічні умови. — Вид. офіц. — К. : Держспоживстандарт України, 2009. — 18 с.
17. ДСТУ 3233-95. Яблука свіжі пізніх строків досягання. Технічні умови. — Вид. офіц. — К. : Держстандарт України, 1995. — 16 с.
18. ДБН В.2.2-9:2018. Громадські будинки та споруди. — Вид. офіц. — К. : Мінрегіон України, 2018. — 44 с.
19. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. — Вид. офіц. — К. : Мінрегіон України, 2019. — 136 с.
20. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. — Вид. офіц. — К. : Мінрегіон України, 2017. — 38 с.
21. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. — Вид. офіц. — К. : Мінрегіон України, 2021. — 66 с.
22. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. — К. : МОЗ України, 1999. — 16 с.
23. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. — К. : МОЗ України, 1999. — 32 с.
24. ДСП 201-97. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць. — К. : МОЗ України, 1997. — 60 с.

					Список використаної літератури	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		88

25. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. — Вид. офіц. — К. : Мінрегіон України, 2013. — 210 с.

26. НПАОП 0.00-4.12-05. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці. — К. : Держпромгірнагляд, 2005. — 20 с.

27. Якименко О. В., Сердюк М. Є. Оцінка придатності сортів груші до промислової переробки на пюре // Науково-технічний бюлетень ІОБ НААН. — 2018. — № 26. — С. 18–26.

28. Мачулянська О. В., Колодій Л. С. Технологічні властивості сортів цибулі ріпчастої при консервуванні // Харчова наука і технологія. — 2014. — № 3(28). — С. 45–50.

29. Гулієв Г. А. Вплив режимів бланшування на якість пюре з плодів // Наукові праці ОНАХТ. — 2017. — Т. 81, № 1. — С. 95–100.

30. Долгополова Н. В. Раціональне використання водних ресурсів консервними підприємствами // Вісник ХНТУ. — 2019. — № 3(70). — С. 141–148.

31. Прісс О. П., Жукова В. Ф. Зміна хімічного складу плодів залежно від умов зберігання // Вісник Уманського НУС. — 2015. — № 1. — С. 123–130.

32. Войціховський В. І. Технологічні параметри переробки нетрадиційних плодових культур на консерви // Овочівництво і баштанництво. — 2016. — Вип. 62. — С. 73–81.

33. Paciulli M., Ganino T., Pellegrini N. et al. Impact of the industrial freezing process on selected vegetables. Structure, texture and antioxidant capacity // Food Research International. — 2015. — Vol. 74. — P. 329–337. — DOI: 10.1016/j.foodres.2015.05.012.

34. Zheng J., Huang W., Lv J., Ge J. Effects of different vegetable processing methods on nutrient retention: a systematic review // Food Chemistry. — 2022. — Vol. 372. — Article 131204. — DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.131204.

35. Lemmens L., Van Buggenhout S., Van Loey A. M., Hendrickx M. E. Particle size reduction leading to cell wall rupture is more important for the β -

					Список використаної літератури	Арк.
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		89

carotene bioaccessibility of raw compared to thermally processed carrots // Journal of Agricultural and Food Chemistry. — 2010. — Vol. 58(24). — P. 12769–12776. — DOI: 10.1021/jf103475v.

36. Bandura V., Priss O., Yevlash V. The effect of low temperature and modified atmosphere on quality of sweet pepper // Ukrainian Food Journal. — 2017. — Vol. 6, Issue 3. — P. 441–452. — DOI: 10.24263/2304-974X-2017-6-3-12.

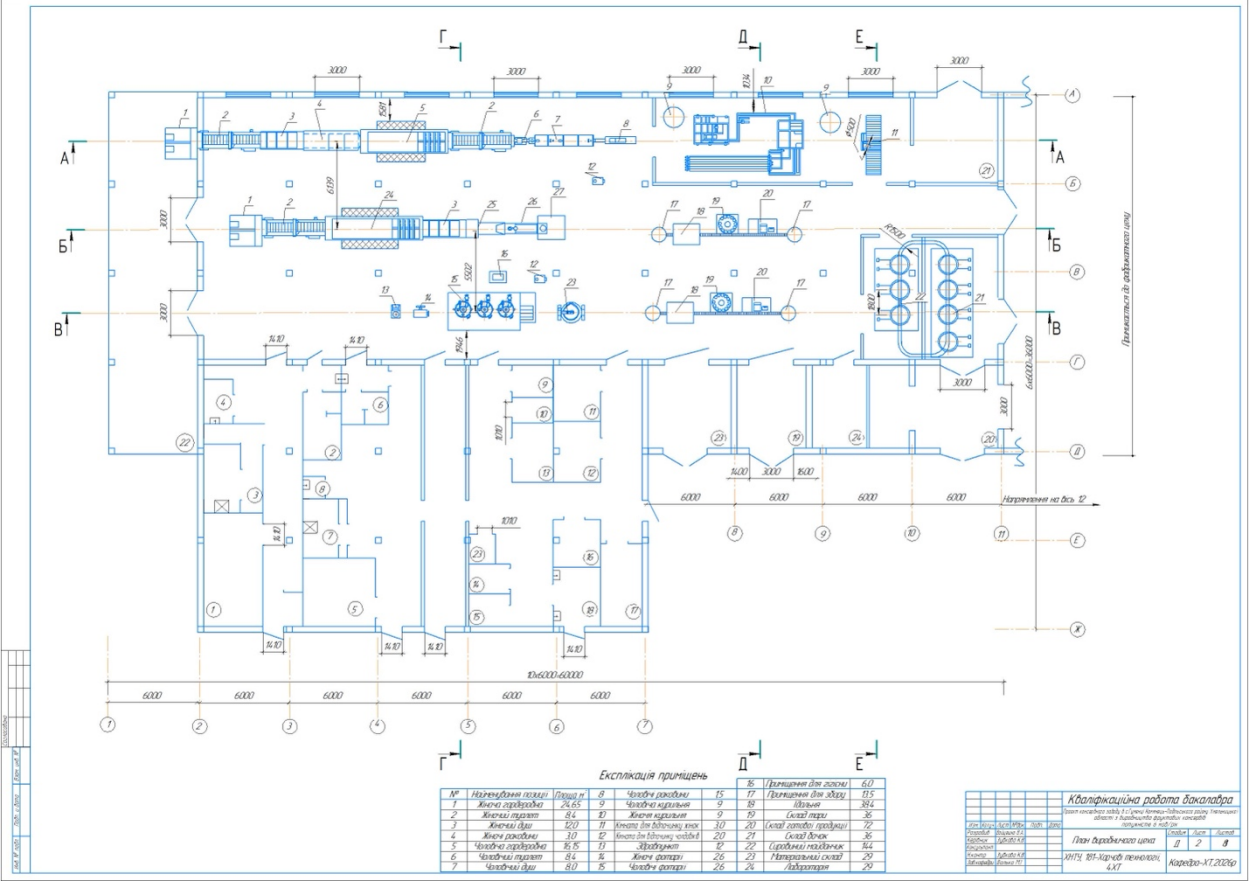
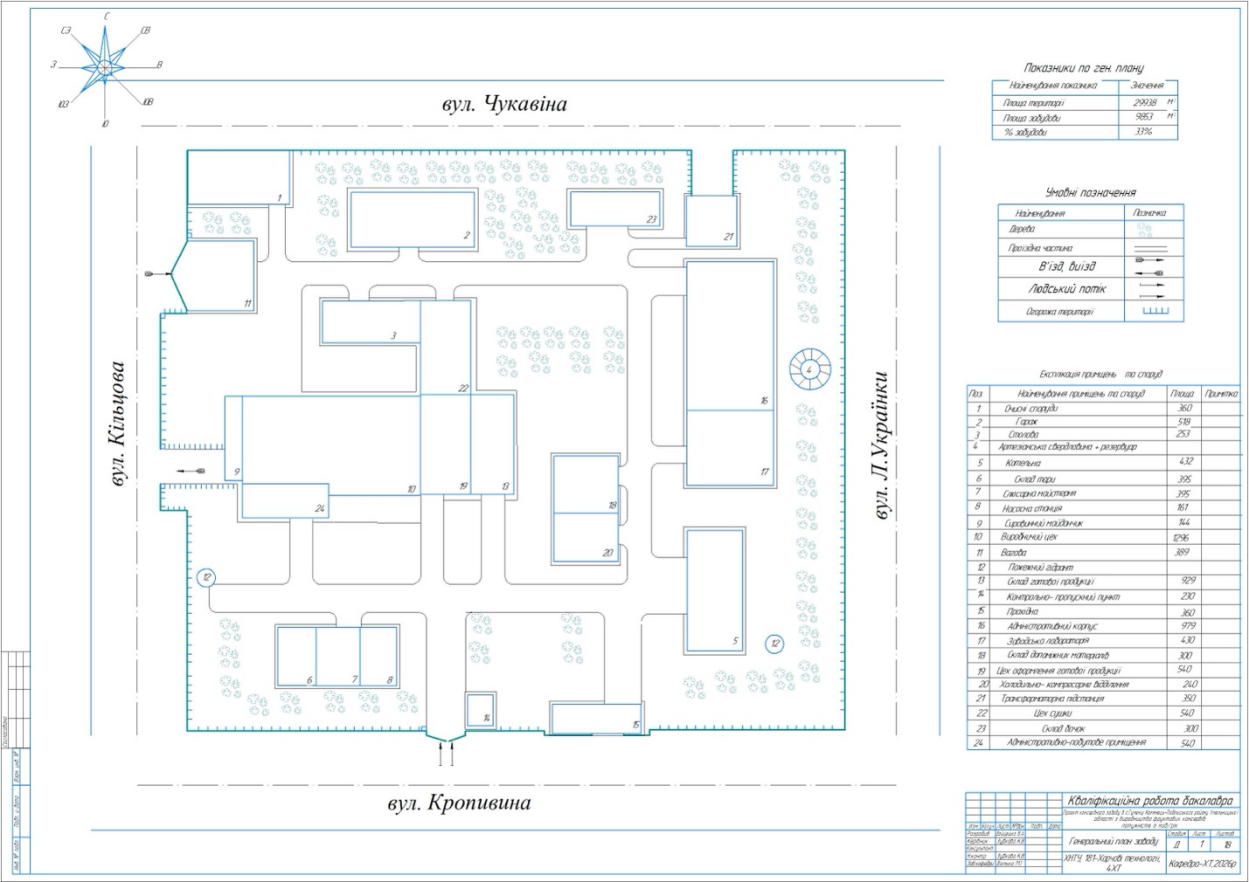
37. Martínez S., López M., González-Raurich M., Álvarez A. B. The effects of ripening stage and processing systems on vitamin C content in sweet peppers // International Journal of Food Sciences and Nutrition. — 2005. — Vol. 56(1). — P. 45–51. — DOI: 10.1080/09637480500081789.

38. Закон України «Про охорону праці» від 14 жовт. 1992 р. № 2694-XII (зі змінами) // Відомості Верховної Ради України. — 1992. — № 49. — Ст. 668.

39. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 черв. 1991 р. № 1264-XII (зі змінами) // Відомості Верховної Ради України. — 1991. — № 41. — Ст. 546.

40. Закон України «Про відходи» від 5 берез. 1998 р. № 187/98-ВР (зі змінами) // Відомості Верховної Ради України. — 1998. — № 36–37. — Ст. 242.

41. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16 жовт. 1992 р. № 2707-XII (зі змінами) // Відомості Верховної Ради України. — 1992. — № 50. — Ст. 678.



Экспликация принципов

Разрез А-А М 100

3 Шкафы для приборов
Панель автоматизации
Автоматизация 200 мм
Специальный приборный шкаф
Двигательный блок

9 x 6000-54000
10 x 6000-60000

Направление на ось А

Спецификация оборудования

27	Здание станция	1	800x600x1100	226	
28	Бассейн	1	1900x100x210	468	
25	Машина для очистки	1	2500x2000x650	350	
24	Инсталляционный протектор	1	600x2000x525	750	
23	Верхний корпус	1	2800x600x225	620	
22	Полы	1	300x200x10	85	
21	Двигатель	7	2200x1100x2000	1754	
20	Защитная машина	2	850x1000x650	1800	
19	Фасадная машина	2	800x1000x600	1650	
18	Очиститель для труб	2	800x400x1000	250	
17	Навесной стел	4	1000x1000x1000	165	
16	Сито	1	500x600x750	78	
15	Верхний корпус	3	1750x1800x1000	1800	
14	Протекторная машина	1	500x900x600	630	
13	Полы для очистки дна	1	1000x1500x2100	175	
12	Насос	3	600x390x175	70	
11	Автоматический насос	1	2800x400x1740	7650	
10	Автоматический насос	1	7700x400x1000	20000	
9	Здание станция	2	1000x1000x1000	550	
8	Протекторная машина	1	2050x900x600	850	
7	Бассейн	1	5500x2500x750	1850	
6	Двигатель	1	8700x600x600	260	
5	Инсталляционный протектор	1	5000x2000x650	650	
4	Автоматический насос для очистки	1	2800x1000x600	885	
3	Корпусная машина для очистки	2	2000x1000x850	600	
2	Специальный протектор	3	4050x900x1118	497	
1	Навесной стел	2	2780x2780x2000	785	
М	Назначение помещений	Часть	Помещение	Площадь	Площадь

Разрез Г-Г М 150

3 Шкафы для приборов
Панель автоматизации
Автоматизация 200 мм
Специальный приборный шкаф

2178
2207
1921

3x6000=18000
6x6000=36000

Направление на ось Г

Спецификация оборудования

27	Здание станция	1	800x600x1100	226	
28	Бассейн	1	1900x100x210	468	
25	Машина для очистки	1	2500x2000x650	350	
24	Инсталляционный протектор	1	600x2000x525	750	
23	Верхний корпус	1	2800x600x225	620	
22	Полы	1	300x200x10	85	
21	Двигатель	7	2200x1100x2000	1754	
20	Защитная машина	2	850x1000x650	1800	
19	Фасадная машина	2	800x1000x600	1650	
18	Очиститель для труб	2	800x400x1000	250	
17	Навесной стел	4	1000x1000x1000	165	
16	Сито	1	500x600x750	78	
15	Верхний корпус	3	1750x1800x1000	1800	
14	Протекторная машина	1	500x900x600	630	
13	Полы для очистки дна	1	1000x1500x2100	175	
12	Насос	3	600x390x175	70	
11	Автоматический насос	1	2800x400x1740	7650	
10	Автоматический насос	1	7700x400x1000	20000	
9	Здание станция	2	1000x1000x1000	550	
8	Протекторная машина	1	2050x900x600	850	
7	Бассейн	1	5500x2500x750	1850	
6	Двигатель	1	8700x600x600	260	
5	Инсталляционный протектор	1	5000x2000x650	650	
4	Автоматический насос для очистки	1	2800x1000x600	885	
3	Корпусная машина для очистки	2	2000x1000x850	600	
2	Специальный протектор	3	4050x900x1118	497	
1	Навесной стел	2	2780x2780x2000	785	
М	Назначение помещений	Часть	Помещение	Площадь	Площадь

