

**Міністерство освіти і науки України**  
**Луцький національний технічний університет**  
**Факультет митної справи матеріалів та технологій**  
**Кафедра харчових технологій та хімії**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**ПРОЄКТ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО**  
**МОРОЗИВА З НАПОВНЮВАЧЕМ**

спеціальність – 181 Харчові технології

освітня програма «Харчові технології»

Виконала: здобувач вищої освіти  
групи ХТ-41  
**Батюк Олена Андріївна**

---

(підпис)

Керівник:  
д.т.н., професор  
**Дударєв Ігор Миколайович**

---

(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.  
к.т.н., доцент  
Гарант освітньої програми:  
**Сай Володимир Анатолійович**

---

(підпис)

Луцьк – 2025 року

# ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій

Кафедра харчових технологій та хімії

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 18 Виробництво та технології

Спеціальність: 181 Харчові технології

Освітня програма: Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ХТХ,

д.т.н., професор

\_\_\_\_\_ І.М. Дударев

«11» \_\_\_\_\_ лютого \_\_\_\_\_ 2025 р.

## З А В Д А Н Н Я

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

#### Батюк Олені Андріївні

1. Тема кваліфікаційної роботи: Проект цеху з виробництва вершкового морозива з наповнювачем.

Керівник роботи: д.т.н., професор Дударев Ігор Миколайович

затверджені наказом вищого навчального закладу від 20 грудня 2024 р. № 876/01-07.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: 10 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: розробити проект цеху з виробництва вершкового морозива з наповнювачем для задоволення потреб споживачів для території із чисельністю населення 140 тис. осіб, якщо: середньорічна норма споживання продукції – 18,5 кг/особу; поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – 0,85; на вказаній території значна кількість виробництв даної продукції, тобто  $P_{д.в.} = 1,95$  тис т/рік.; на цю територію протягом року завозиться дана продукція з інших територій у кількості 2,02 тис. т/рік.; прогнозована кількість продукції, що буде вивезена на інші території протягом року, – 1,7 тис т/рік.; кількість робочих днів у календарному році – 245 днів; коефіцієнт використання потужності виробництва – 0,9.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): проаналізувати стан виробництва морозива в Україні та світі, дослідити асортимент даної продукції; подати характеристику сировини та вимоги до показників якості готової продукції; розрахувати потребу населення в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва та провести технологічні розрахунки; скласти машино-апаратну схему виробництва та підібрати технологічне обладнання в лінію; розрахувати площі виробничого та побутового призначення цеху, складських приміщень; розробити компоновальний план цеху з розташуванням обладнання в апаратному відділенні; скласти схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва; розглянути питання екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.

5. Перелік графічного матеріалу (2 аркуші формату А1): машинно-апаратна схема виробництва вершкового морозива з наповнювачем; план розташування технологічного обладнання лінії виробництва вершкового морозива з наповнювачем.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Гулько Ю.Л., доцент кафедри ХТХ		

7. Дата видачі завдання: 11 лютого 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи із різних джерел інформації. Аналіз стану виробництва продукції в Україні та світі, дослідження асортименту продукції.	11.02.25-25.02.25	
2	Формування вимог до сировини та готової продукції. Розрахунок потреб населення в продукції цеху.	26.02.25-15.03.25	
3	Розроблення технологічної схеми виробництва.	16.03.25-26.03.25	
4	Технологічні розрахунки.	27.03.25-15.04.25	
5	Складання машино-апаратної схеми виробництва та підбір технологічне обладнання в лінію.	16.04.25-01.05.25	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання.	02.05.25-16.05.25	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва.	17.05.25-24.05.25	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.	25.05.25-29.05.25	
9	Оформлення пояснювальної записки та креслень.	30.05.25-10.06.25	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	10.06.25-15.06.25	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування.	10.06.25-15.06.25	

Здобувачка вищої освіти \_\_\_\_\_ (Батюк О.А.)

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ (Дударєв І.М.)

## АНОТАЦІЯ

Батюк О.А. Проєкт цеху з виробництва вершкового морозива з наповнювачем. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Харчові технології» спеціальності 181 Харчові технології. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається зі вступу, п'яти змістовних розділів, висновків та переліку використаних літературних джерел.

У рамках даного дослідження розроблено проєкт технологічної лінії цеху для виробництва вершкового морозива з наповнювачем. Проведено глибокий аналіз сучасного стану галузі з акцентом на специфіку виробництва даного виду морозива. Розглянуто поточний асортимент продукції, визначено вимоги до сировини та наведено основні критерії якості готового виробу.

Встановлено оптимальну добову потужність підприємства відповідно до попиту кількості споживачів 140 тис.чол. Детально описано всі етапи технологічного процесу виготовлення вершкового морозива з наповнювачем, побудовано відповідну технологічну схему. Проведено розрахунок рецептурного складу, а також визначено харчову цінність кінцевого продукту.

Створено машинно-апаратну схему виробничої лінії та підібрано відповідне технологічне обладнання. Здійснено обрахунок необхідних площ для виробничих, допоміжних і складських приміщень, сформовано ефективне планування цеху та раціональне розміщення обладнання.

Окремо розглянуто систему технохімічного контролю якості на всіх стадіях виробництва із зазначенням критичних точок контролю згідно з принципами системи НАССР.

У розділі, присвяченому охороні праці та екології, проаналізовано можливі ризики на виробництві та запропоновано превентивні заходи для зниження негативного впливу шкідливих факторів та забезпечення безпечних умов праці.

Ключові слова: вершкове морозиво, наповнювач, технологія виробництва, якісні показники продукції.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка Проєкт цеху з виробництва вершкового морозива з наповнювачем	Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Батюк О.А.					Л	3	62
Перевір.	Дударев І.М.							
Н. контр.	Гвнько Ю.Л.							
Затверд.	Дударев І.М.						ЛНТУ, каф. ХТХ,	ФММТ гр. ХТ-41

## ANNOTATION

Batiuk O.A. Project of the plant for the production of creamy ice cream with filler. Manuscript.

Bachelor's qualification work in the Educational Program "Food Technologies" of the specialty 181 Food Technologies. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The bachelor's qualification work consists of an introduction, five main sections, conclusions, and a list of references.

Within the framework of this study, a technological project of a production line for a workshop manufacturing creamy ice cream with a filler was developed. A thorough analysis of the current state of the industry was carried out, with a focus on the specifics of producing this type of ice cream. The current product assortment was reviewed, raw material requirements were determined, and the main quality indicators of the final product were presented.

The optimal daily production capacity of the enterprise was determined in accordance with the demand of 140,000 consumers. All stages of the technological process for producing creamy ice cream with a filler were described in detail, and a corresponding technological scheme was built. The recipe composition was calculated, and the nutritional value of the final product was determined.

A machine-apparatus scheme of the production line was created, and suitable technological equipment was selected. Calculations of the required areas for production, auxiliary, and storage facilities were carried out, with effective workshop layout and rational equipment placement developed.

The system of techno-chemical quality control at all stages of production was separately considered, indicating critical control points in accordance with the principles of the HACCP system.

In the section devoted to labor protection and environmental issues, potential production risks were analyzed, and preventive measures were proposed to reduce the negative impact of harmful factors and ensure a safe working environment.

Keywords: creamy ice cream, filler, production technology, product quality indicators.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА.....	8
1.1 Характеристика сировини для виробництва продукції .....	8
1.2 Асортимент і характеристика продукції.....	12
1.3 Показники якості продукції.....	16
1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектується.....	19
1.5 Висновки до розділу 1 .....	20
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	21
2.1 Опис технології виробництва продукції .....	21
2.2 Технологічні розрахунки .....	31
2.3 Машинно-апаратна схема виробництва .....	35
2.4 Підбирання технологічного обладнання .....	37
2.5 Висновки до розділу 2 .....	40
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА .....	41
3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху.....	41
3.2 Розроблення компонувального плану .....	44
3.3 Розроблення плану апаратного відділення цеху та розташування обладнання .....	45
3.4 Висновки до розділу 3.....	46
4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА .....	47
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль .....	47
4.2 Обґрунтування вибору критичних контрольних точок у технології виробництва вершкового морозива з наповнювачем.....	49
4.3 Висновки до розділу 4 .....	50
5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ .....	51
5.1 Екологізація виробництва продукції.....	51
5.2 Організація охорони праці на виробництві вершкового морозива з наповнювачем.....	53
5.3 Висновки до розділу 5.....	54
Загальні висновки.....	55
Список використаних джерел.....	56
Додатки.....	60

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## ВСТУП

За актуальними статистичними даними, світовий ринок морозива демонструє стійку позитивну динаміку, як за обсягами виробництва, так і за рівнем споживання. Щорічно у світі виробляється близько 17 300 млн літрів морозива, що свідчить про стабільний попит на дану категорію продуктів.

Морозиво та заморожені десерти – це харчові продукти, які зазвичай подаються після основних страв, виконуючи роль освіжаючого доповнення. У їхньому складі зазвичай присутні молоко, вершки, а також фрукти, сухофрукти й різноманітні ароматичні добавки.

Популярність здорового харчування стимулює зростання попиту на натуральні та знежирені види морозива. Одночасно впровадження екзотичних смаків, таких як матча чи чорний кунжут, задовольняє бажання споживачів отримувати нові гастрономічні враження. Важливу роль у розвитку ринку відіграє зручний доступ до продуктів завдяки розширенню мереж роздрібної торгівлі.

Суттєвим чинником є також розвинена роздрібна інфраструктура — легка доступність супермаркетів, гіпермаркетів, магазинів біля дому, а також широкий вибір продукції стимулюють зростання обсягів реалізації. Зростає інтерес до морозива на основі знежирених молочних продуктів, що пов'язано зі зміною споживчих пріоритетів на користь більш якісних, преміальних брендів. У свою чергу, пропозиція нестандартних та екзотичних смаків (зокрема дарджилінг, юдзу, матча, кукурудза, козиний сир, мокко, чорний кунжут, соус барбекю, маринована слива) дозволяє виробникам задовольняти потреби різних категорій споживачів, особливо на ринках, що розвиваються.

Водночас існують фактори, що стримують розвиток ринку. Зокрема, підвищення рівня обізнаності споживачів щодо здорового способу життя та зростання вимог до харчових продуктів із боку покупців формують нові виклики для виробників. Проте ці виклики створюють і нові можливості: розвиток технологій виробництва дозволяє створювати продукти з низьким вмістом жиру, зменшеною калорійністю та індивідуальними смаковими характеристиками.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Очікується, що інноваційні розробки в цьому напрямі сприятимуть подальшому розширенню ринку в середньо- та довгостроковій перспективі.

Український сегмент морозива продовжує нарощувати обсяги: за останні роки середньорічне зростання виробництва сягає приблизно 6%. Це один із найкращих показників серед підгалузей харчової промисловості, що свідчить про сталий попит і зростання спроможностей вітчизняних підприємств.

Експерти також відзначають поступове підвищення рівня споживання на одну особу, що демонструє формування сталої культури вживання морозива серед українців.

Три ключові риси ринку:

- мінімальна присутність транснаціональних брендів;
- висока кількість національних компаній, які змагаються між собою щодо ціни, якості та асортименту, підтримуючи здорову конкуренцію й стимулюючи інновації;
- географічна диверсифікація виробничих майданчиків – підприємства розташовані майже рівномірно по всій території України, що спрощує логістику й забезпечує споживачам швидкий доступ до свіжої продукції у всіх регіонах.

У сукупності ці фактори створюють передумови для подальшого розвитку галузі, модернізації виробничих ліній та запровадження нових продуктів, орієнтованих на сучасні споживчі тенденції. [1–5].

Таким чином, метою кваліфікаційної роботи є:

- провести огляд технологій виробництва вершкового морозива;
- на основі проведених досліджень здійснити вибір технології виробництва вершкового морозива;
- підібрати основне сучасне технологічне обладнання та здійснити процес його компонування у машинно-апаратурну схему;
- провести технологічні розрахунки;
- провести інженерні розрахунки розміщення обладнання в цеху;
- розглянути питання забезпечення екологічності та безпеки виробництва.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7



Продовження таблиці 1.1

Категорія	Компоненти	Технологічна функція	Вимоги до якості
Стабілізатори й емульгатори	<ul style="list-style-type: none"> <li>• желатин</li> <li>• агар, карагенан, альгінат натрію</li> <li>• пектин, гуарова/ксантанова камедь</li> <li>• моно-, дигліцериди жирних кислот</li> </ul>	зв'язують вологу, підвищують в'язкість суміші, запобігають росту кристалів льоду та жиру, стабілізують повітряну фазу	чисті, без грудок, вологості $\leq 15\%$ ; висока желувальна здатність; гігієнічні сертифікати (Е-код)
Яєчна сировина	<ul style="list-style-type: none"> <li>• свіжі курячі яйця / пастеризований меланж</li> </ul>	покращують здатність до збивання, емульгацію й топлення; збагачують лецитином	відсутність сальмонел, брудних/тріщинних шкаралуп; меланж — пастер. $\geq 65\text{ }^\circ\text{C}/3\text{ хв}$ , КМАФАнМ $\leq 10^3$ КУО/г
Фруктово-ягідна сировина та ароматизатори	<ul style="list-style-type: none"> <li>• пюре, соки, джеми, варення</li> <li>• ваніль, ванілін, цитрусові есенції</li> <li>• порошок какао, горіхи, карамель</li> </ul>	формують профіль смаку та аромату; вводять натуральні вітаміни, органічні кислоти, пігменти	без плісняви, бродіння й металевих присмаків; ваніль — вміст ваніліну $\geq 1\%$ ; горіхи — без афлотоксину; есенції — харчовий допуск
Вода	питна, підготовлена	розчинник для сухих компонентів, регулює концентрацію	відповідає ДСанПіН: мікробіологічні показники в нормі, жорсткість $\leq 7$ ммоль/дм <sup>3</sup>

Незбиране коров'яче молоко є базовою сировиною для морозива, оскільки забезпечує надходження більшої частки молочного жиру, повноцінних білків ( $\approx 3,1\%$ ), лактози ( $\approx 4,8\%$ ) та мінеральних речовин, які формують смак, сприяють утворенню дрібних кристалів льоду й стабілізують повітряну структуру десерту. Згідно з чинним ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» [7] сире молоко, придатне для виробництва морозива, повинно належати щонайменше до першого гатунку (бажано – «екстра») і відповідати таким показникам: густина за  $20\text{ }^\circ\text{C} \geq 1027\text{--}1028$  кг/м<sup>3</sup>, масова частка сухих речовин  $\geq 11,5\text{--}12,0\%$ , титрована кислотність  $16\text{--}19\text{ }^\circ\text{T}$ , рН  $6,6 \pm 0,1$ , відсутність інгібувальних залишків, сторонніх присмаків і запахів.

Мікробіологічні нормативи для молока гатунку «екстра» передбачають загальне бактеріальне обсіменіння не більше  $1 \times 10^5$  КУО/см<sup>3</sup> та кількість

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ					9

соматичних клітин  $\leq 4 \times 10^5$  кл/см<sup>3</sup> . Чистота повинна відповідати групі І за ДСТУ 6083, а наявність механічних домішок не допускається .

Органолептично молоко має бути однорідною рідиною білого або світло-кремового кольору без осаду і згустків та зі свіжим молочним ароматом. Дотримання цих нормативів гарантує стабільне надходження молочного жиру (стандартизовано до 3,2 %) і сухих знежирених молочних речовин (СЗМЗ  $\approx 8,5$  %), що критично важливо для правильної текстури, збитості та плавлення пломбірних і вершкових видів морозива.

Вершки – це концентрована жирова фракція коров'ячого молока, одержана шляхом сепарування, яка постачає суміші основну частину молочного жиру й істотно впливає на тіло, пластичність і вершковий смак готового продукту.

Згідно з ДСТУ 4418:2005 «Вершки та вершки сухі. Технічні умови» у виробництві морозива використовують солодкі пастеризовані вершки жирністю 20, 30 або 35 %. Для таких вершків регламентовано: кислотність не вище 19 °Т (20 %) і 18 °Т (35 %); масова частка сухих речовин не менше 23–37 % (залежно від жирності); температура пастеризації не нижче 85 °С з витримкою  $\geq 20$  с або еквівалентний HTST-режим.

Мікробіологічні вимоги встановлюють загальне бактеріальне обсіменіння  $\leq 3 \times 10^5$  КУО/см<sup>3</sup> та відсутність патогенних мікроорганізмів, зокрема *Salmonella* та *Listeria monocytogenes*, у 25 г продукту.

Органолептично вершки мають бути однорідною в'язкою рідиною білого або слабокремового кольору, зі свіжим чистим молочним запахом, без кормових, прогірклих чи металевих присмаків. Наявність сторонніх ароматів, підвищена кислотність або “масляне” відшарування неприпустимі, тому що навіть незначні дефекти вершків погіршують смак морозива та прискорюють розвиток піщаної текстури (кристали лактози) під час зберігання. Завдяки високій частці жиру ( $\geq 20$  %) вершки формують дрібнодисперсний жировий фазовий каркас, підвищують збитість (оверран) і запобігають утворенню великих кристалів льоду, забезпечуючи повільне танення й характерну “пломбірну” насиченість смаку.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Для підсилення аромату морозива та надання йому характерних смакових відтінків у технології виробництва застосовують ароматичні речовини природного походження, зокрема ефірні олії та фруктово-ягідні есенції.

Ароматичні олії. Основними видами ефірних олій, які використовуються у виробництві морозива є: лимонна, апельсинова та мандаринова олії.

Ці компоненти додаються в невеликих дозах, але істотно впливають на органолептичні характеристики продукту, підкреслюючи його свіжість та фруктову ноту [13, 17].

Ароматичні есенції. Для фруктово-ягідних видів морозива (лимонного, апельсинового, мандаринового, вишневого тощо) використовують відповідні есенції, які забезпечують інтенсифікацію природного аромату сировини, стабільність аромату при заморожуванні та зберіганні, відтворення типового запаху фруктів, навіть за мінімального вмісту натуральної сировини.

У виробництві молочного та вершкового морозива використовують лише есенції з цитрусових плодів, оскільки вони гармонійно поєднуються з молочною основою та не приглушують її смак. Ці есенції отримують шляхом оброблення відповідних ароматичних ефірних олій.

Ваніль є цінною природною ароматичною речовиною, що широко застосовується при виробництві морозива – переважно молочних та вершкових видів – з метою надання продукту характерного солодкого, м'якого та ніжнього аромату.

Основним ароматичним компонентом ванілі є ванілін, концентрація якого в стручках природної ванілі коливається у межах (табл. ):

0,7–2,9% – загальний діапазон,

1,3–1,8% – для мексиканської ванілі, яка вважається однією з найвищої якості.

Завдяки високій ароматичній насиченості та натуральному походженню, ваніль залишається популярною добавкою, хоча через вартість її часто замінюють синтетичним ваніліном або есенціями на його основі [14].

Ванілін є найпоширенішим ароматизатором, що використовується у виробництві морозива для відтворення класичного ванільного аромату. Він може бути як натурального походження (із стручків ванілі), так і синтетичним — із гваяколу або інших органічних сполук.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Сучасний синтетичний ванілін за своїми ароматичними характеристиками практично не відрізняється від натурального, проте є економічно вигіднішим, що забезпечує його широке застосування у промисловості. Його отримують переважно з гваяколу або подібних органічних похідних.

Застосування синтетичного ваніліну дозволяє:

- стабільно відтворювати смаковий профіль морозива незалежно від сезону чи вартості натуральної ванілі;
- точно дозувати ароматизатор для отримання однорідного продукту;
- забезпечувати довготривалий аромат навіть після термічного оброблення та заморожування.

## 1.2 Асортимент і характеристика продукції

У 2020–2024 рр. український ринок морозива поступово розвивався на фоні світових тенденцій та локальних викликів, таких як пандемія, економічна криза, повномасштабне військове вторгнення Росії. Споживання морозива на душу населення в Україні досі значно менше, ніж у розвинених країнах – приблизно в 4 рази нижче, ніж у ЄС.

Імпортна продукція займає незначну частку (близько 1% споживання), тому асортимент формується переважно вітчизняними виробниками. На світовому ринку обсяг споживання стабільно зростає (глобальний ринок зріс з приблизно \$73 млрд у 2019 р. до \$79 млрд у 2024р.) і очікується подальше зростання попиту.

В таблиці 1.2 наведено порівняння основних категорій молочного морозива.

Основні категорії молочного морозива

Пломбір – класичне високожирне (15% молочного жиру) вершкове морозиво. Це найпопулярніший вид в Україні: його купують понад 80% українців. Частка пломбіру становить майже 22% усього асортименту (станом на 2021 р.). Пломбір випускається як у порційній (ріжки, ескімо), так і у сімейній упаковці.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12









1	2	3	4	5	6
Вершкове	8–11,5%	Відсутні, лише молочні компоненти	Ваніль, шоколад, горіхи, карамель, печиво	Кремова, щільна структура, ніжна текстура	Десертне
Пломбір	12–20%	Відсутні, без рослинних жирів	Ваніль, шоколад, згущене молоко, родзинки	Масляниста, щільна, оксамитова консистенція	Десертне
Фруктово-ягідне	0%	Так, фрукти, ягоди, цукровий сироп	Соки, поре, лимонна кислота, натуральні барвники	Льодиста структура типу сорбету	Освіжаюче
Ароматичне	0%	Так, цукровий сироп, вода, барвники, ароматизатори	Ідентичні натуральним есенції, ароматизатори (кола, цитрусові)	Льодяна, прозора або яскраво забарвлена маса	Освіжаюче

Вершкове морозиво (згідно з ДСТУ 4733:2007) належить до групи заморожених молочних десертів із масовою часткою молочного жиру 8–11 % і загального сухого залишку не менше 33 %. Стандартом також встановлено, що вміст цукрози у вершковому морозиві має становити 14,0–15,5 % (без урахування глазури чи вафель) .

Таблиця 1.6 – Фізико-хімічні вимоги до вершкового морозива:

Показник	Норма для вершкового морозива
Масова частка молочного жиру	8–11 %
Масова частка загальних сухих речовин	≥ 33 %
Масова частка цукрози	14,0–15,5 %
Кислотність (°Т), не більше	22 (без наповнювачів) / до 26 (шоколад, карамель)

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ					17

Мікробіологічні показники (ДСТУ 4733:2007 із посиланням на ДСТУ 7353): КМАФАнМ  $\leq 1 \times 10^5$  КУО/г, відсутність бактерій групи кишкової палички в 0,1 г, *Staphylococcus aureus* — у 1 г, патогенних мікроорганізмів (зокрема *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*) — у 25 г продукту .

Таблиця 1.7 – Вітамінний склад вершкового морозива (усереднені значення на 100 г)

Вітамін	Кількість	Частка від добової норми для дорослого, %	Джерело надходження в продукті
А (ретинол + $\beta$ -каротин)	200– 250 мкг RE	25–31 %	Молочний жир, вершки
D (кальциферол)	0,05–0,10 мкг	0,5–1 %	Молочний жир
Е ( $\alpha$ -токоферол)	0,3–0,6 мг	2–5 %	Молочний жир, какао-масло (якщо глазур)
К (філохінон)	0,3–0,5 мкг	0,3–0,4 %	Молочний жир
B1 (тіамін)	0,03–0,04 мг	2–3 %	Лактоза, білки
B2 (рибофлавін)	0,20–0,30 мг	11–17 %	Молочні білки, лактоза
B3 (ніацин)	0,10–0,15 мг	1–1,5 %	Білкова фаза
B5 (пантотенова к-та)	0,25–0,35 мг	5–7 %	Молоко, вершки
B6 (піридоксин)	0,04–0,05 мг	2–3 %	Молочний білок
B9 (фолієва к-та)	5–7 мкг	1–2 %	Молоко
B12 (кобаламін)	0,35–0,50 мкг	15–20 %	Молочні білки
С (аскорбінова к-та)	0,5–1,5 мг	1–2 %	Сліди з молока; вище при фруктових наповнювачах

## 1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектується

Планування потужності майбутнього підприємства починається з визначення запланованого асортименту продукції та розроблення технологічної схеми перероблення молока, яка враховує тип та напрям спеціалізації виробництва. На основі затвердженого асортименту встановлюються:

- обсяги випуску кожного виду продукції;
- потреба у технологічному обладнанні відповідно до проектної продуктивності;
- необхідна кількість сировини, допоміжних речовин, пакувальних і тарних матеріалів;
- обсяги споживання енергетичних ресурсів і води;
- чисельність персоналу, який забезпечуватиме виробничий процес.

Ці розрахунки дають змогу оцінити доцільність модернізації або реконструкції діючих підприємств, а також планування нових виробничих об'єктів. Отримані значення є основою для складання техніко-економічного обґрунтування та подальшого планування виробничо-технологічного процесу.

З метою задоволення попиту на вершкове морозиво з наповнювачем для населення з розрахунковою кількістю 140 тис. осіб, передбачається створення цеху з відповідною добовою продуктивністю.

Для розрахунків приймається, що підприємство працює в одну 8-годинну зміну. Згідно нормативної інструкції, кількість змін на рік для підприємств потужністю понад 15 тонн на зміну складає 600, а для підприємств меншої потужності – 300. Протягом пікового місяця підприємство працює у дві зміни на добу.

Норма середньорічного споживання морозива становить 18,5 кг/особу. Для регіону враховується поправочний коефіцієнт 0,85. Потужність діючих виробництв у регіоні складає 1950 тонн/рік. Імпортована продукція становить 2020 тонн/рік, експорт – 1700 тонн/рік. Кількість робочих днів у році – 245, коефіцієнт використання потужності – 0,9.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Розрахунок необхідної добової продуктивності виконується за формулою:

$$Q_d = (n_{нас} \times N_{сн} \times k_{сн} - P_{д.в} + m_{вв.н} - m_{вив.н}) / (n_{р.д} \times k_n) \quad (1.1)$$

$$Q_d = (140000 \times 18,5 \times 0,85 - 1950000 + 2020000 - 1700000) / (245 \times 0,9) = 2500 \text{ кг/добу}$$

де  $Q_d$  – необхідна добова продуктивність цеху, кг/добу;

$n_{нас}$  – кількість населення, осіб;

$N_{сн}$  – середньорічне споживання морозива на особу, кг/особу;

$k_{сн}$  – поправочний коефіцієнт споживання;

$P_{д.в}$  – річна потужність діючих виробництв, кг/рік;

$m_{вв.н}$  – ввезення морозива з інших регіонів, кг/рік;

$m_{вив.н}$  – експорт морозива з регіону, кг/рік;

$n_{р.д}$  – кількість робочих днів у році;

$k_n$  – коефіцієнт використання потужності.

## 1.5 Висновки до розділу 1

1. Проаналізовано поточний стан галузі виробництва морозива як в Україні, так і на світовому ринку, зокрема щодо виготовлення вершкового морозива. Розглянуто провідні вітчизняні підприємства, що займаються його випуском.

2. Надано характеристику основної сировини відповідно до чинних стандартів (ДСТУ), зокрема вершкового масла, згущеного молока, сухого молока, цукру-піску та ін. Зазначено їхні якісні показники.

3. Висвітлено асортимент морозива відповідно до класифікації за ДСТУ 4733:2007.

4. Окреслено вимоги до органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників безпечності продукції згідно з державними стандартами.

5. Розраховано необхідну добову продуктивність цеху для задоволення попиту населення – 2500 кг/добу.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Опис технології виробництва продукції

#### 1. Відбір і контроль сировини.

Для виробництва вершкового морозива використовують виключно молочну сировину (молоко, вершки, сухе молоко, масло тощо) відповідно до ДСТУ 4733:2007. Відібрана сировина повинна відповідати чинним стандартам якості (свіжість, чистота, відсутність сторонніх домішок, нормальна кислотність). Перед переробленням проводять вхідний контроль: визначають жирність молока/вершків, вміст сухих речовин, кислотність, відсутність інгібіторів та мікробіологічні показники.

Молочна сировина. Свіже охолоджене молоко очищають (проціджують або сепарують для видалення механічних домішок) та за потреби нормалізують по жиру сепаратором (відбирають частину жиру для досягнення потрібної жирності суміші). Вершки пастеризовані високожирні або вершкове масло використовуються для забезпечення потрібного вмісту молочного жиру: масло очищають від упаковки, нарізають і плавлять до рідкого стану, вершки підігривають до 40 °С для полегшення змішування. Сухе знежирене молоко (СЗМ) може додаватися для підвищення вмісту білка та сухих безжирових речовин; його просіюють і змішують із цукром для кращого розчинення.

Цукор та стабілізатори. Цукор-пісок (або інші підсолоджувачі за рецептурою) перевіряють на чистоту, за потреби просівають для розбивання грудок. Стабілізатори та згущувачі (желатин, пектин, гуарова камедь, карагенан, модифікований крохмаль тощо) і емульгатори готують завчасно: їх за інструкцією виробника розпускають у воді або молоці при рекомендованій температурі та витримуванні (наприклад, желатин замочують у 9-кратному об'ємі холодної води близько 30 хв, нагрівають до 55–65 °С до повного розчинення; агар розчиняють при 90–95 °С; пектини попередньо змішують із цукром і розчиняють при температурі 80 °С). Одержані розчини стабілізаторів

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

проціджують через дрібне сито або марлю перед внесенням в основну суміш, щоб усунути грудочки.

Підготовлення фруктово-ягідної сировини. Фрукти та ягоди, призначені для наповнювача, також проходять ретельний відбір і санітарну обробку. Сировину сортують, видаляючи зіпсовані, перестиглі чи недозрілі плоди. Потім видаляють неїстівні частини: у плодів – плодоніжки та кісточки, у ягід – чашолистки, у овочів – шкірку і насіння. Відібрану сировину ретельно миють у проточній воді. Плоди з товстою шкіркою піддають бланшуванню (короткочасному термічному обробленні паром чи гарячою водою) для пом'якшення шкірки та знезараження поверхні. Після підготовлення фрукти й ягоди подрібнюють до пюреподібного стану (протирають через протибочну машину або збивають) до однорідної ніжної маси. Одержане фруктово-ягідне пюре (чи джем) буде використано як наповнювач; його якість контролюють за вмістом сухих речовин, кислотністю (рН), вмістом плодів та відсутністю сторонніх включень (насіння, шкірочки) – наповнювач має бути чистим та безпечним. Масова частка власне фруктів у типових промислових наповнювачах становить 20–45%, що забезпечує виражений натуральний смак і аромат. Для стабільності при зберіганні фруктові наповнювачі мають підвищену концентрацію цукрів (сухі речовини 30–70%) і певну кислотність (звичайно рН в межах 2,8–3,5). Такий низький рН сприяє мікробіологічній безпеці наповнювача, але вимагає обережності при змішуванні з молочною основою, щоб запобігти згортанню білків (надмірно кислі фруктові пюре доцільно додавати після пастеризації або у вигляді окремої «прожилки» в морозиві).

## 2. Складання суміші та нормалізація складу

Вершкове морозиво за стандартом містить 8–11,5% молочного жиру і, як правило, близько 10% сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) та 13–15% цукрів; загальна масова частка сухих речовин складає ~32–36%. Тому перед приготуванням суміші проводять нормалізацію – розрахунок кількості кожного компонента для досягнення заданого вмісту жиру і сухих речовин. Наприклад, для жирності 10% можуть комбінувати незбиране молоко (3% жир) з вершками або маслом та сухим знежиреним молоком: за рахунок вершків/масла

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

підвищують масову частку жиру, а додаванням сухого молока – вміст СЗМЗ до нормативних 10%. Одночасно враховують частку цукрового сиропу та фруктового наповнювача в загальну кількість сухих речовин в суміші, коригуючи кількість цукру. Правильна нормалізація запобігає дефектам структури: надлишок СЗМЗ може спричинити «піщанистість» (кристали лактози), а недостатня кількість – грубу або водянисту консистенцію.

3. Приготування суміші. Нормалізовану за рецептурою сировину завантажують у змішувальний пастеризатор або змішувач з мішалкою. Спочатку вносять рідкі компоненти: молоко (і/або воду, якщо передбачено), вершки; суміш починають підігрівати до 40–45 °С. Потім додають попередньо розплавлене масло або підігріті вершки, при безперервному перемішуванні добиваючись емульгування жиру. Додають цукор (або цукровий сироп) – за підвищеної температури він швидко розчиняється. Коли цукор повністю розчинився, поступово додають сухі інгредієнти: сухе молоко, яечний порошок (якщо використовується) тощо – їх завчасно змішують з частиною цукру для уникнення грудочок. Наприкінці змішування додають підготовлені стабілізатори та емульгатори: їх вносять при температурі суміші не вище 60 °С, тонким струменем при інтенсивному перемішуванні, щоб рівномірно диспергувати без утворення грудок. Смакові й ароматичні добавки (ванілін, есенції), якщо вони термостійкі, можна додати на цьому етапі. Фруктово-ягідне пюре не додають на стадії основного змішування, якщо воно дуже кисле або містить частинки – його введуть пізніше, щоб уникнути проблем з пастеризацією.

4. Фільтрування суміші. Після повного розчинення всіх компонентів отриману суміш піддають фільтруванню. Метою є вилучення нерозчинених залишків сировини, згустків стабілізатора чи випадкових механічних домішок. Зазвичай використовують фільтри сітчастого типу (дискові або пластинчасті) з розміром отворів близько 0,5–1 мм. Фільтрування виконують перед пастеризацією, а інколи повторно і після неї – це забезпечує однорідність і чистоту суміші. Відфільтрована рідка основа надходить на теплове оброблення.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

#### 4. Пастеризування суміші та її режими.

Пастеризування – обов’язковий етап технології морозива, що виконує три головні функції:

- 1) знезараження – знищення патогенної мікрофлори та ферментів у суміші для забезпечення безпечності і стабільності продукту;
- 2) технологічне підготовлення – нагрівання сприяє кращому розчиненню компонентів, плавленню жиру і рівномірному змішуванню інгредієнтів;
- 3) поліпшення якості – теплова денатурація сироваткових білків підвищує їх вологозв’язуючу здатність, що покращує консистенцію морозива.

Завдяки пастеризуванню стабілізатори повністю гідратуються в суміші, емульгатори рівномірно розподіляються, а жир переходить у дрібнодисперсний стан перед гомогенізацією. Крім того, висока температура знешкоджує ферменти і мікроорганізми, що подовжує термін зберігання продукту та стійкість до окиснення жирів.

Режими нагрівання. Суміш морозива має відносно високу в’язкість і великий вміст сухих речовин, тому для надійної пастеризації застосовують підвищені режими теплової обробки порівняно зі звичайним молоком. Пастеризацію ведуть безперервним способом у потоці (пластинчастий або трубчастий пастеризатор) або періодично у пастеризаційних ваннах з мішалкою. Типовий високотемпературний режим: нагрівання до 80–85 °С з витримкою 30–60 с. Альтернативно застосовують ультрапастеризування: швидкий нагрів до 92–95 °С без витримування. Обидва варіанти забезпечують належну ефективність: при 80–85 °С знищуються вегетативні форми бактерій та інактивуються ферменти, а при 92–95 °С – ефект досягається миттєво за рахунок більш високої температури.

Вибір режиму залежить від обладнання та рецептури: за наявності фруктового пюре в суміші часто застосовують короткочасний високий режим (близько 90 °С), щоб мінімізувати час дії кислот на білки та зберегти колір/аромат фруктів. Натомість стандартний режим 80–85 °С з хвилинним витримуванням сприятливо діє на молочні білки (оптимально їх денатурує) і дозволяє стабілізаторам повністю набубнявіти. У будь-якому разі пастеризацію проводять

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

у герметичному контурі без доступу повітря, що зберігає леткі ароматичні речовини та вітаміни.

5. Контроль якості. Температура та час пастеризування мають постійно моніторитися (регістратори на пастеризаторі); перевіряють відсутність життєздатних кишкових бактерій (проба на фосфатазу) у пастеризованій суміші.

6. Гомогенізування та визрівання суміші. Після теплового оброблення суміш негайно (гарячою) направляють на гомогенізатор – насос високого тиску з клапанною головкою, що диспергує жирові кульки. Мета гомогенізування – подрібнити жирові глобули молочного жиру, діаметром 1–5 мкм, до середнього розміру близько 1–2 мкм та рівномірно розподілити їх по об'єму. В добре гомогенізованій суміші всі жирові кульки мають однаково малий розмір і не утворюють агрегатів. Завдяки цьому покращується збитість (здатність суміші захоплювати повітря при фризераванні) та отримується ніжна кремоподібна консистенція морозива без ознак маслянистості. Гомогенізування також стабілізує емульсію: молочний білок і емульгатори адсорбуються на поверхні новоутворених дрібних жирових крапель, запобігаючи їх злипанню.

Гомогенізують суміш при температурі близькій до пастеризування (звичайно 65–75 °С, не нижче 60 °С) – тоді жир рідкий і ефект максимальний, а повторного обсіменіння не відбувається. Тиск на гомогенізаторі підбирають залежно від жирності: для вершкового морозива (8–10% жир) оптимально 9–15 МПа (90–150 атм) у першій ступені гомогенізатора, і приблизно 3–5 МПа – у другій (двоступеневе гомогенізування). Вищий тиск забезпечує дрібніші кульки жиру, але надмірний – може призвести до виникнення маслянистого присмаку чи нестабільності білків. Тому контролюють ефективність гомогенізування за мікроскопією або непрямими показниками: не більше 1% жиру має залишатися у вигляді крупних (видимих) кульок, інакше збитість суміші помітно погіршується.

7. Охолодження суміші. Відразу після гомогенізації суміш швидко охолоджують до  $+4 \pm 2$  °С. Це зазвичай здійснюється в пластинчастому теплообміннику (секція охолодження одразу після гомогенізаційної секції) або в теплообмінній ємності. Швидке зниження температури запобігає розвитку бактерій і ферментів, а також зупиняє подальше набухання стабілізаторів.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Охолоджену до 4 °С суміш перекачують у резервуар для дозрівання (танк для визрівання) – холодильну ємність з мішалкою.

8. Визрівання (дозрівання) суміші. Охолоджену суміш витримують за низької температури для структурної стабілізації протягом кількох годин. Рекомендований режим дозрівання – 0...6 °С не менше 4 год (зазвичай 6–8 год, наприклад залишають на ніч). За цей час у суміші відбуваються важливі фізико-хімічні процеси: частково кристалізується молочний жир (до 50% жирової фази твердне при 4 °С), остаточно гідратуються стабілізатори та молочні білки, підвищується в'язкість основи. Мікроскопічні крапельки жиру, оточені мембраною з білків і емульгаторів, при охолодженні набувають твердої структури – це згодом допоможе їм краще утримувати повітря. Білки і гідроколоїди зв'язують додаткову воду, зменшуючи частку вільної води (а значить, знизиться утворення великих кристалів льоду при заморожуванні). Таким чином, визрівання підвищує збитість суміші та покращує консистенцію морозива. Вважається, що без визрівання дуже важко отримати якісний продукт – морозиво може мати гіршу консистенцію та швидше танути. Після дозрівання суміш зберігає текучість, але значно більш в'язка і готова до фризрування.

#### 9. Внесення фруктово-ягідного наповнювача.

Фруктово-ягідний наповнювач у вершковому морозиві може бути доданий різними способами залежно від його типу і бажаного ефекту. Розрізняють гомогенний (однорідний) наповнювач – фруктове пюре, джем або варення, перетерте до гладкої консистенції; та гетерогенний – наповнювач, що містить видимі шматочки плодів, ягоди або цукати в желеподібній основі.

В нашому випадку наповнювач являє собою фруктово-ягідний джем або підварок: це густе пюре з плодів з цукром, можливо з доданням пектину для гелеутворення, частково уварене (пастеризоване) для консервування. Він має яскравий смак і аромат фруктів, колір – природний для використаних ягід, та високий вміст цукру, що виконує роль консерванту і перешкоджає повному замерзанню наповнювача (джем не твердне надміру у морозиві). Масова доля плодів у такому наповнювачі звичайно не менше 20%, а текстура – однорідна желева або з рівномірно розподіленими шматочками.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Перед використанням наповнювача переконуються у його якості: він має бути чистим (без кісточок, шкірки, забруднень), з приємним смаком, без ознак бродіння чи плісняви; рН в межах, зазначених виробником (занадто кислий наповнювач інколи нейтралізують до рН ~4 перед змішуванням з морозивом).

Фруктово-ягідні компоненти можна додати до фризеравання (до заморожування) або після фризеравання – кожен підхід має свої особливості.

Додавання до фризеравання: фруктове пюре або сироп вводять безпосередньо в молочну суміш перед заморожуванням. Цей метод застосовують, якщо потрібно отримати монофазне морозиво з рівномірно забарвленим і ароматизованим фруктовим смаком (наприклад, усе морозиво полуничне). Наприклад, полуничне пюре можна внести у дозрілу суміш і коротко перемішати, після чого одразу подати в фризера. В цьому випадку фруктова складова пройде процес збивання і заморожування разом із молочною основою, рівномірно розподілиться в масі. Необхідно врахувати вплив кислоти фруктів: якщо пюре дуже кисле (рН < 4), молочні білки можуть частково згорнутися під час пастеризації або навіть при змішуванні. Тому іноді фруктове пюре додають після пастеризації, вже у охолоджену суміш, або застосовують більш щадний режим пастеризації при його наявності. Щоб уникнути згортання, також забезпечують достатній вміст цукру в такій суміші і мінімізують час від додавання пюре до заморожування. Метод внесення до фризера підходить для однорідних наповнювачів (пюре), даючи продукт з інтегрованим фруктовим смаком. Проте шматочки плодів при такому способі можуть пошкоджуватися мішалками фризера, тому їх зазвичай не додають перед збиванням.

Додавання після фризеравання: це метод для отримання морозива з вираженими прошарками або вкрапленнями фруктового джему/шматочків. Реалізується він за допомогою спеціальних дозуючих пристроїв – фруктоподавачів – на виході фризера. Збиту і частково заморожену молочну основу (температура ~-5 °С) при виході з фризера змішують з фруктовим наповнювачем безпосередньо перед фасуванням. Є кілька технік такого дозування: наприклад, мармурове змішування – у потоці м'якого морозива від дозатора безперервно впорскується тонка цівка фруктового сиропу, утворюючи

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

“стрічку” або завитки джему в товщі морозива. Інший спосіб – шаруватий наповнювач, коли при наповненні великої тари (наприклад, контейнери) чергують шари морозива і шару наповнювача. Для ескімо або ріжків застосовують метод введення начинки “сердечником” – у центр потоку морозива екструдером вкладається смужка джему або вставляється цілий фруктовий стрижень, так що в готовому продукті всередині морозива знаходиться фруктова серединка. Гетерогенні наповнювачі з шматочками плодів також додають на виході фризера: механізм подачі обережно змішує їх з морозивом, щоб шматочки рівномірно розподілилися, але не розламалися. Додавання після фризера дозволяє зберегти текстуру і яскравість наповнювача: фруктові прожилки залишаються м’якими, не перемішуючись повністю з морозивом, що підвищує привабливість десерту.

10. Дозування та контроль. Кількість фруктово-ягідного наповнювача за рецептурою може становити 15–30% від маси морозива (залежно від інтенсивності смаку). В промислових умовах фруктоподавачі дозволяють точно регулювати дозу, синхронізовано з потоком морозива на фасуванні. Важливо, щоб температура наповнювача при змішуванні була близько +5...+20 °С, оскільки надто холодний джем важко дозувати, а гарячий – розтопить морозиво. Якість змішування контролюють візуально – морозиво повинно мати рівномірний малюнок із фруктових прожилок, без стікань сиропу. Також перевіряють співвідношення: не допускати «просочування» наповнювача назовні і надлишкового розрідження консистенції.

11. Фризерування: збивання і часткове заморожування.

Сформована молочна суміш (з доданим фруктовим пюре або без нього) надходить до фризера – апарата безперервної дії, в якому одночасно відбуваються заморожування і збивання морозива. Суміш закачується в охолоджуваний циліндр, на стінках якого підтримується температура близько – 20...–30 °С (фреоновим або аміачним холодоносієм). При контакті зі стінками частина суміші замерзає у вигляді дрібних кристалів льоду. Оберткові лопаті (фрезерний механізм) постійно зішкрябають ці кристали і змішують їх з незамерзлою частиною. Одночасно в масу вибивається повітря: через

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

спеціальний клапан до циліндра надходить стерильне повітря, яке інтенсивним перемішуванням диспергується у суміші у вигляді дрібних бульбашок. У результаті на виході утворюється аерована піна – м'яке морозиво з дрібними кристалами льоду і рівномірно розподіленими пухирцями повітря. Температура продукту на виході фризера зазвичай  $-5...-7^{\circ}\text{C}$ , консистенція м'яка, податлива для дозування.

Температура суміші на вході у фризер рекомендована  $+2...+6^{\circ}\text{C}$ , а на виході – близько  $-5^{\circ}\text{C}$  (для різних видів морозива може бути  $-3...-7^{\circ}\text{C}$ ). Якщо фруктовий наповнювач було інтегровано до суміші до фризера, він рівномірно розподілиться в збитій масі. В цьому випадку слід контролювати, щоб шматочки фруктів (якщо вони є) не забивали клапани і не прилипали до стінок циліндра. Якщо ж наповнювач додається після фризера (процес описаний вище), то в самому фризери заморожується лише молочна основа без плодів, що зазвичай не потребує зміни режиму. Проте безпосередньо після фризера важливо швидко і рівномірно змішати наповнювач: затримка або погане перемішування може призвести до утворення великих льодяних включень чи негармонійного смаку.

## 12. Фасування, пакування та маркування.

М'яке морозиво з фризера прямує безперервно на фасувальний модуль. Залежно від виду продукції, використовують різні способи дозування: порційне дозування у вафельні стаканчики, ріжки; наповнення форм для ескімо; наповнення стаканчиків чи контейнерів певною масою.

Розфасоване морозиво негайно піддають упаковці, щоб ізолювати продукт від зовнішнього середовища. Первинна упаковка – це безпосередня тара для продукту, яка потрапляє до споживача (вафельний стаканчик виконує роль їстівної тари; для ескімо – обгортка; для сімейного морозива – картонний або полімерний контейнер з кришкою). Усі пакувальні матеріали мають бути харчовими і витримувати низькі температури.

На споживчій тарі або етикетці обов'язково наноситься маркування згідно вимог стандартів і регламентів. Зазначають: назву продукту (наприклад, “Морозиво вершкове з фруктовим наповнювачем”), склад (усі інгредієнти, зокрема окремо вказують фруктовий наповнювач та його складові – ягоди, цукор,

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

стабілізатори тощо), харчову цінність, дату виготовлення і кінцеву дату споживання (строк придатності), умови зберігання, масу нетто. Також вказують відповідність ДСТУ: оскільки продукт виготовлено виключно з молочної сировини, на нього поширюється ДСТУ 4733:2007 “Морозиво молочне, вершкове, пломбір”. Це гарантує, що в складі відсутні немолочні жири (рослинні аналоги) і продукт відповідає нормованим показникам якості для вершкового морозива (масова частка жиру 8–11.5%, частка білка не менше ~2.5–2.8%, кислотність не вище певного рівня, тощо).

### 13. Загартування (глибоке заморожування) морозива.

Щойно розфасоване морозиво має температуру близько  $-5^{\circ}\text{C}$  і досить м'яку консистенцію. Щоб продукт набув твердої структури і був стійким при зберіганні, його піддають загартуванню – додатковому глибокому заморожуванню при низькій температурі. Загартування призводить до кристалізації більшої частини води, що залишалася рідкою після фризера: в результаті 80–90% води у морозиві перетворюється на дрібні кристали льоду, а концентрація розчинених речовин у незамороженій частині різко зростає. Структура морозива ущільнюється, дрібні бульбашки повітря “фіксуються” льодяним каркасом, що забезпечує форму продукту і уповільнює його танення. Без стадії загартування м'яке морозиво швидко б розтануло навіть при незначному підвищенні температури.

Загартовують фасоване морозиво в спеціальних морозильних камерах або тунелях. Продукт, вже упакований у споживчу тару, розміщується на стелажах або конвеєрі всередині ізольованої камери, де інтенсивно обдувається холодним повітрям при температурі від  $-25$  до  $-40^{\circ}\text{C}$ .

Після загартування готовий продукт упаковують у транспортну тару (картонні коробки, ящики, термоконтейнери) для зберігання і транспортування.

#### *Умови та режими зберігання.*

Вершкове морозиво з фруктовим наповнювачем повинно зберігатися у морозильних камерах при температурі не вище  $-18^{\circ}\text{C}$  (як правило,  $-18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ). При такій температурі мікробіологічні та ферментативні процеси майже повністю зупиняються, і продукт може зберігати якість тривалий час.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30



$$M_g = 100 \cdot 100 / 40 = 250 \text{ кг} \quad (2.1)$$

Отже, для отримання 100 кг жиру при використанні вершків із масовою часткою жиру 40% потрібно 250 кг вершків.

Далі, розраховуємо вміст СЗМЗ у цих вершках та визначаємо дефіцит СЗМЗ, який компенсується додаванням знежиреного молока та сухого знежиреного молока.

Для цього необхідно визначити кількість СЗМЗ, що міститься у 250 кг вершків:

$$M_{\text{СЗМЗ}} = 250 \cdot 0,054 = 13,5 \text{ кг.} \quad (2.2)$$

Наступним кроком визначаємо дефіцит сухого знежиреного молочного залишку у суміші для виробництва морозива, порівняно із нормативними даними:

$$M_{\text{д.СЗМЗ}} = 100 - 13,5 = 86,5 \text{ кг.} \quad (2.3)$$

Сумарна маса відомих компонентів (вершки, цукор, наповнювач, ванілін, крохмаль) дорівнює:

$$M_{\Sigma} = 250 + 140,7 + 15 + 60 + 0,1 = 465,8 \text{ кг.} \quad (2.4)$$

Після цього, необхідно розрахувати маси знежиреного та сухого знежиреного молока, за розрахованими значеннями загальної маси складників рецептури, що складає 465,8 кг за формулою:

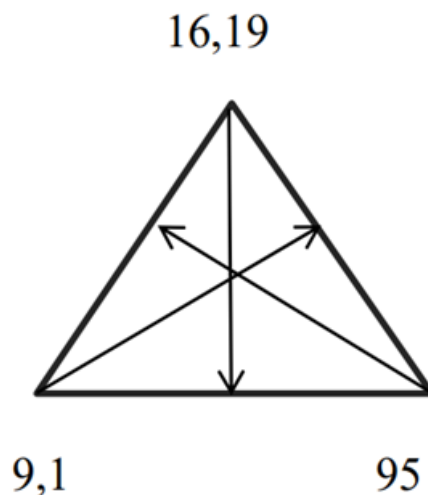
$$\Sigma M_{\text{зм}} = 1000 - 465,8 = 534,2 \text{ кг.} \quad (2.5)$$

Далі, враховуючи що у 539,2 кг суміші для виготовлення морозива має міститися 86,5 кг СЗМЗ, що, в свою чергу, розраховується за співвідношенням:

$$C = 86,5 \cdot 100 / 534,2 = 16,19 \% \quad (2.6)$$

Далі розраховуються з попереднього співвідношення (2.6) розраховуємо масу знежиреного молока з масовою часткою СЗМЗ = 9,1% та сухого знежиреного молока з масовою часткою СЗМЗ = 95,0%), за допомогою графічного методу:

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32



Звідси,  $M_{зм} = 534,2 \cdot (95 - 16,19) / (95 - 9,1) = 490,11$  кг. (2.7)

$$M_{сзміз} = 534,2 \cdot (16,19 - 9,1) / (95 - 9,1) = 44,09$$
 кг. (2.8)

Далі проведемо визначення маси готової продукції зі співвідношення:

$$M_{г.п.} = (2500 \cdot 1018) / 1000 = 2545$$
 кг. (2.9)

Відтак, здійснюємо розрахунок загальної кількості готової продукції, враховуючи норматив на фасування, кількість порцій (маса однієї порції – 120 г) та масу вафельних ріжків. Остаточна кількість суміші для виготовлення морозива вираховується шляхом віднімання маси ріжків від загальної маси готового продукту.

$$K = 2545 / 0,12 = 21208$$
 шт. (2.10)

Далі проведемо розрахунок маси вафельних ріжків, знаючи, що маса одного складає 21 г (0,021кг):

$$M_p = 21208 \cdot 0,021 = 445,37$$
 кг. (2.11)

Після цього необхідно здійснити визначення фактичної маси суміші для виробництва вершкового морозива з наповнювачем за формулою:

$$M_{сум} = 2545 - 445,37 = 2099,63$$
 кг. (2.12)

Таким чином, було побудовано повну рецептуру, що відповідає заданим критеріям, із урахуванням основних інгредієнтів та їх впливу на склад і якість кінцевого продукту (таблиця 2.1).

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Таблиця 2.1 – Рецептūra вершкового морозива з наповнювачем

Сировина	Жир, %	СЗМЗ, %	Сухі речовини, %	Маса на 1000 кг, кг	Фактична маса, кг
Вершки	40	5,4	-	250	524,9
Знежирене молоко	0	9,1	-	490,11	1029,05
Сухе незжирене молоко	0	95,0	-	44,09	92,57
Цукор	0	-	99,5	140,7	295,45
Крохмаль	0	-	80	15	31,5
Ароматизатор (ванілін)	0	-	99,5	0,1	0,209
Наповнювач (вишневий джем)				60	125,97
Всього:	-	-	-	1000	2099,63

Для визначення харчової цінності продукту використовується методика оцінки ступеня задоволення добової потреби організму в основних поживних речовинах. Результати розрахунків подано у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Розрахунок харчової цінності

Назва показника	Добова потреба дорослої людини (формула збалансованого харчування)	Вміст в 100г продукту	Ступінь задоволення добової потреби, %
1	2	3	4
Вода, г	1750-2200	4,7	0,2
Білки, г	85	3,69	4,3
Жири, г	102	18,68	18,3
Вуглеводи засвоювані, г	382	25,33	6,6
Харчові волокна, г	25	0,19	0,79
Органічні кислоти, г	-	0,23	100
Na, мг	4000	85,84	2,1

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
К, мг	2500	226,99	9,0
Са, мг	800	189,72	23,7
Mg, мг	400	42,59	10,6
P, мг	1200	139,18	11,6
Fe, мг	14	-	-
B1, мг	1,7	0,06	3,6
B2, мг	2,0	0,27	13,7
PP, мг	19,0	0,34	1,7
A, мг	1,0	44,23	44,23
C, мг	70,0	1,13	1,6

Аналіз показує, що ступінь задоволення добової потреби у мікро- та макроелементах, а також вітамінах, є переважно низьким. Виняток становить високий вміст вітаміну А, який значною мірою покриває денну норму.

### 2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва

Машинно-апаратурна схема виробництва морозива з наповнювачем охоплює весь ланцюг технологічних операцій — від приймання сировини до фасування й зберігання готового продукту. Цей процес базується на сучасному обладнанні та суворому дотриманні температурних режимів і санітарно-гігієнічних вимог.

Першим етапом є приймання молока, яке транспортується від автоцистерн за допомогою відцентрового насоса до молокоприймального відділення, де проходить облік його кількості за допомогою лічильника. Надалі молоко очищується на сепараторі-молокоочищувачі, що дозволяє усунути механічні та природні домішки.

Очищене молоко за необхідності охолоджується до температури  $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ , після чого потрапляє в резервуари для тимчасового зберігання, де підтримується

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

постійна температура. Далі молоко подається на пастеризаційно-охолоджувальну установку для нагрівання до температури, оптимальної для сепарації.

Після цього здійснюється розділення молока на вершки і знежирене молоко. Отримані вершки та знежирене молоко також охолоджуються до температури зберігання та резервуються окремо.

Основою для морозива є суміш плодово-ягідної і молочної компоненти. Плодово-ягідна частина готується з використанням протирочної машини: ягоди миють, очищають і протирають. Потім отриману основу додають до суміші.

Розчин стабілізатора, цукру та інших інгредієнтів підлягає пастеризації при температурі 85°C протягом 5–7 секунд. Після цього суміш охолоджується до температури визрівання (2–6)°C та подається у резервуар. Тут відбувається процес набухання білків і стабілізаторів, що сприяє формуванню необхідної структури продукту.

Далі суміш надходить до фризера безперервної дії, де відбувається її збивання та часткове заморожування. Температура фризеравання – мінус 4...6°C, тиск – 0.5–0.8 МПа. Отримане морозиво подається на лінію екструзії, де формується порція, виконується загартування, покриття глазур'ю та упакування.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36



При розрахунку необхідного основного і допоміжного обладнання визначається годинна продуктивність основного обладнання за формулою [18]:

$$Q_r = \frac{Q_m}{n_d \cdot n_z \cdot t_z}, \quad (2.11)$$

де  $Q_m$  – місячна продуктивність технологічної лінії, кг/міс.;

$n_d$  – кількість робочих днів у місяці;

$n_z$  – кількість змін;

$t_z$  – тривалість робочої зміни, год.

Підприємство працює 21 робочі дні в 1 робочу 8-годинну зміну, отже отримаємо:

$$Q_r = 52501 / (21 \cdot 1 \cdot 8) = 317,36 \text{ кг/год.} \approx 317 \text{ кг/год.}$$

Враховуючи вищенаведене, підбираємо технологічне обладнання для лінії виробництва морозива та наводимо технічні характеристики обладнання.

Раціональне планування технологічного процесу та правильний підбір обладнання є ключовими чинниками для забезпечення ефективної роботи підприємства з виробництва морозива. Основними критеріями при виборі устаткування є відповідність продуктивності запланованим обсягам переробки сировини, безперервність процесу, можливість автоматизації, енергоефективність і ергономічність.

#### *Приймальне відділення*

До приймального відділення надходить 7 тонн незбираного молока на зміну. Враховуючи тривалість приймання сировини (4 години), годинна продуктивність насоса має становити не менше 1,75 м<sup>3</sup>/год. Було підібрано насос марки Я9-ОНЦ-2,5 із запасом продуктивності. Відповідно до цього насоса підібрано інше обладнання для цієї ділянки: лічильник СВШ-2,5, сепаратор-молокоочисник А1-ОЦМ-2,5, пластинчастий охолоджувач ООЛ-2,5 та резервуар для охолодженого молока Я1-ОСВ-6.

#### *Пастеризаційне відділення*

Основне обладнання для пастеризування – установка А1-ОКЛ-1,5, яка працює разом із сепаратором-вершковідділювачем ОСЦП-1,5. Для зберігання

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38





### 3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху

У межах проектування цеху з виробництва вершкового морозива з наповнювачем було здійснено детальний розрахунок необхідних площ приміщень, що дозволяє забезпечити раціональне розміщення обладнання, сировини, персоналу та забезпечити відповідність санітарно-гігієнічним нормам. При визначенні площ враховано тип технологічного процесу, кількість змін, обсяг виробництва, а також необхідність розміщення побутових і допоміжних приміщень. В цілому загальна площа цеху становить 420 м<sup>2</sup>, що забезпечує повний цикл виробництва, зберігання і підготовки продукції.

Визначення площ виробничих приміщень здійснюється на основі габаритних розмірів технологічного обладнання з обов'язковим урахуванням коефіцієнта запасу  $K$ , який передбачає достатній простір для обслуговування обладнання, пересування персоналу, проходів і проїздів. Згідно з нормами проектування, рекомендоване значення коефіцієнта  $K$  становить від 2 до 5.

Спочатку проведемо розрахунок площ приймального відділення.

Для оцінки необхідної площі мийного поста спочатку визначається кількість автоцистерн, що прибувають на підприємство протягом однієї години. Розрахунок виконується за формулою:

$$n_m = M_{год} / M_{ц}, \quad (3.1)$$

де  $M_{год}$  – інтенсивність приймання молока, кг/год;

$M_{ц}$  – місткість однієї молочної автоцистерни, кг

$$n = 1501/3600 = 1 \text{ шт.}$$

Далі обчислюється загальна тривалість приймання молока:

$$T_{заг} = (T_{пр} + P_{д} + T_{м}) \cdot n \quad (3.2)$$

де  $T_{пр}$  – час безпосереднього зливу (20-60 хв);

$T_{д}$  – допоміжні операції (2 хв);

$T_{м}$  – час миття однієї автоцистерни, хв, розраховується як:

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$T_M = T_{MM} \cdot n / 1, \quad (3.3)$$

де  $T_{MM}$  – час миття без використання лужних розчинів,  $T_{MM} = 11$  хв;

Отже,  $T_{заг} = (20+2+11) \cdot 1 = 33$ хв.

Для забезпечення годинного приймання молока та миття молочних автоцистерн необхідно розрахувати кількість постів, шт. за формулою:

$$K = T_{заг} / 60 = 33 / 60 = 1 \text{ шт.} \quad (3.4)$$

Далі необхідно провести розрахунок загальної площі приймально-мийного відділення згідно виразу:

$$F_{np} = F_1 \cdot K = 72 \cdot 1 = 72 \text{ м}^2 = 2 \text{ буд.кв.}, \quad (3.5)$$

де  $F_1$  - площа одного поста, 72 м.

Площа приймального відділення розраховується за формулою:

$$F_{прийм} = \cdot \sum K F_{об}, \quad (3.6)$$

де  $\sum F_{обл}$  – сумарна загальна площа обладнання, що встановлено в цеху,  $\text{м}^2$ ,

$K$  – коефіцієнт запасу площ, який для приймального та апаратного відділення приймається рівним в межах  $K = 4 \div 6$ .

Отже,  $F_{прийм} = (0,1 \cdot 0,58 \cdot 0,82 \cdot 1,09 \cdot 1,6 \cdot 3,76) \cdot 5 = 39,75 \text{ м}^2$ .

Наступним розрахуємо площу відділення приготування суміші для морозива.

Площа, необхідна для розміщення та обслуговування лінії TEKNOMIX HTST-3000 складає:

$$F = 27,09 \cdot 3 = 81,27 \text{ м}^2.$$

Далі розрахуємо площу відділення визрівання.

Отже, площа відділення, у якому розміщуються резервуари марки TECHNOGEL для проведення процесу дозрівання сумішей складає:

$$F = (2,56 + 7,68) \cdot 4 = 40,96 \text{ м}^2.$$

Після цього проведемо розрахунок площі фризера-фасувального відділення, враховуючи необхідну площу для розміщення та обслуговування фризерів GIF2000 та фасувальних автоматів Glacier Excel та Fill&Clip.

Отже,  $F_{фриз} = (2,64 + 294,74 + 2,4) \cdot 2 = 599,56 \text{ м}^2$ .

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Далі розраховуємо площу камери зберігання готового морозива за формулою:

$$F_{\text{зот}} = m/q, \quad (3.7)$$

де  $m$  – кількість продукції, що планується зберігати в камері, кг й обраховується згідно виразу  $m = m_c \cdot Z$ ;

де  $m_c$  – добовий обсяг продукції, що підлягає зберіганню, кг;

$Z$  – планова тривалість зберігання морозива в морозильній камері, діб, що відповідно до діючих норм проектування для морозива становить  $Z = 10$  діб;

$q$  – норми навантаження продукту на 1 м<sup>2</sup> морозильної камери, кг/м<sup>2</sup>, що відповідно до діючих норм проектування для морозива становить  $q = 550$  кг/м<sup>2</sup>

Отже, після обрахунків,

$$F_{\text{зот}} = 10000 \cdot 10 / 550 = 182 \text{ м}^2.$$

Аналогічно розрахуємо площу камер загартування морозива, що складає:  $Z = 15$  год. = 0,6 діб;  $m = 10000 \cdot 0,6 = 6000$  кг;  $F = 6000 / 550 = 10,9$  м<sup>2</sup>.

Таблиця 3.1 – Зведена таблиця приміщень цеху виробництва морозива

№	Назва приміщення	Площа, м <sup>2</sup>	Будівельні квадрати
1	Приймально-мийне відділення	72	2
2	Приймальне відділення	64	1
3	Апаратне відділення	162	4,5
4	Фризерно-фасувальне відділення	577,5	16,5
5	Камера зберігання морозива	182	5,0
6	Приймальна лабораторія	36	1
7	Виробнича лабораторія (хімічна та бактеріологічна)	72	2
8	Відділення централізованого миття	72	2
9	Гардеробні кімнати (чоловіки + жінки)	36	1
10	Склад тари та пакування	72	2
11	Склад миючих засобів	36	1
12	Кімнати майстра та технолога	72	2

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

### 3.2 Розроблення компоувального плану

Проектний план цеху з виробництва морозива виконано в масштабі 1:100 відповідно до встановлених норм та вимог. Будівля має колонну конструкцію, що є оптимальною для промислових об'єктів, оскільки забезпечує гнучке планування внутрішнього простору та зручність у розміщенні технологічного обладнання. Колони мають переріз 500×500 мм і розташовані з інтервалом 6000 мм одна від одної, утворюючи координаційну сітку розміром 6×6 м. Таке розташування конструктивних елементів забезпечує рівномірне навантаження на фундамент та дозволяє зручно організувати потоки сировини, персоналу та готової продукції.

Стіни будівлі виконані з цегли марки М100. Товщина зовнішніх несучих стін становить 400 мм, внутрішніх перегородок – 250 мм, що відповідає вимогам до міцності та теплоізоляційних характеристик. Усі отвори для дверей, вікон і воріт сплановані відповідно до ліній розрізів на архітектурному плані, з урахуванням ергономіки та логістичних особливостей виробничого процесу.

Будівля спроектована як одноповерхова, що спрощує вертикальні переміщення персоналу та продукції, з висотою поверху 4,8 м. Загальні розміри споруди становлять 18 м у ширину та 42 м у довжину. Це дозволяє оптимально розмістити всі виробничі, допоміжні та адміністративні приміщення в одному об'ємі.

Фундаменти запроектовані ступінчастими, монолітними, залізобетонними, із глибиною закладення 1,6 м. Для зовнішніх та внутрішніх стін передбачено фундаментні балки, які монтуються на спеціально підготовлені бетонні стовпчики. Гідроізоляція забезпечується шляхом укладання шару ізоляційного матеріалу поверх балок. Вільний простір між балками та колонами заповнюється бетонною сумішшю для запобігання тепловим місткам та підвищення жорсткості конструкції.

Колони – залізобетонні, збірні, одногілкові або двогілкові, відповідно до серії КЕ-01-52, призначені для будівель без необхідності встановлення мостових кранів. Перекриття будівлі сформоване балками серії ПК-01-115, що перекривають прольоти завширшки 6 м. Як елементи покриття використано плити розміром 3×6 м (серія 1.465-7), які забезпечують належну несучу здатність і теплоізоляцію даху.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Для ізоляції даху передбачено шар пінобетонних плит завтовшки 200 мм, що виконує функцію теплоізоляції. Пароізоляційний шар сформований з одного шару пергаменту на бітумній мастиці. Покрівля виконується з чотирьох шарів руберойду, приклеєних бітумною мастикою. Захисний шар складається з дрібного гравію, втопленого в мастику, що оберігає покриття від механічного зносу та ультрафіолетового випромінювання.

Підлоги виробничих приміщень викладаються керамічною плиткою, що забезпечує гігієнічність, довговічність і легкість у прибиранні. У зонах складування та допоміжних приміщеннях застосовують асфальтобетонні або цементні підлоги на бетонній основі, що витримують навантаження від техніки та тари.

У будівлі передбачено розсувні ворота розміром 3×3 м для транспортування сировини та готової продукції. Двері виконані з дерев'яних щитів товщиною 30–50 мм, висотою 2,3 м і шириною 1 м. Освітлення забезпечується через вікна розмірами 2×1,5 м, що розташовані рівномірно по периметру будівлі, з урахуванням природного освітлення робочих місць.

### **3.3 Розроблення плану апаратного відділення цеху та розташування обладнання**

Будівля проектного цеху з виробництва морозива розроблена як одноповерхова споруда каркасного типу зі збірного залізобетону. Основою конструкції є колони прямокутного перерізу 400×400 мм, встановлені з інтервалом 6 м, що утворює координаційну сітку 6×6 м. Такий формат забезпечує раціональне планування внутрішніх приміщень з урахуванням габаритів обладнання, технологічного потоку, а також логістичних процесів.

У проекті враховано оптимізацію внутрішніх маршрутів: планування ґрунтується на схемі подачі сировини і вивезення готової продукції, унеможливаючи їх перетинання. Передбачено два в'їзди на територію: один – для приймання сировини, інший – для транспортування готової продукції. Ширина в'їзних воріт – 4,5 м.

Планом передбачено розміщення наступних функціональних зон:

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

- *виробничі приміщення*: апаратне відділення, фасувальне відділення, лабораторія;
- *складські приміщення*: склади для зберігання матеріалів, тари та готової продукції;
- *допоміжні приміщення*: кімнати для персоналу, побутові приміщення, ремонтна майстерня.

Усі приміщення сплановані з урахуванням санітарних норм, технологічних вимог та зручності персоналу. Ширина основного проходу складає 2,5–3 м, а між обладнанням – не менше 1 м. Для забезпечення руху вантажного електротранспорту передбачено проїзди шириною 3,5 м.

Проектом передбачено центральне водяне опалення від власної котельні, обладнаної двома газовими котлами. Система двотрубна, з нижнім розведенням, що є оптимальним для одноповерхових промислових споруд. Як опалювальні прилади використовуються чавунні радіатори. В окремих приміщеннях, зокрема у холодильних камерах, опалення не передбачається.

Підприємство підключене до міського водогону. Водопостачання здійснюється на господарсько-питні, виробничі та пожежні потреби. Вода для технологічних цілей має температуру 1–2 °С і циркулює за закритою схемою.

### 3.4 Висновки до розділу 3

1. У процесі проектування виконано розрахунки площ виробничих, допоміжних та складських приміщень для забезпечення ефективного функціонування цеху з виготовлення вершкового морозива з наповнювачем. Загальна площа становить 739,5 м<sup>2</sup> або 20 будівельних квадратів, зокрема, для камери зберігання готової продукції виділено 182 м<sup>2</sup>, площа експедиції – 36 м<sup>2</sup>.

2. Складено компоувальне рішення будівлі, що включає виробничі, допоміжні та службові приміщення, а також передбачає раціональну організацію технологічного процесу та руху матеріальних потоків.

3. Детально розроблено план апаратного відділення, визначено розміщення технологічного обладнання відповідно до санітарно-гігієнічних вимог, забезпечено логічний напрямок руху сировини та продукції – від приймання до пакування.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

## 4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

### 4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

Організація технохімічного контролю (ТХК) є ключовим елементом забезпечення стабільної якості та безпечності виробленої продукції, зокрема у сфері молочної промисловості. У сучасних умовах, коли технології безперервно удосконалюються, а вимоги до якості харчових продуктів зростають, ефективна система ТХК стає незамінною частиною виробничого процесу.

Сутність технохімічного контролю полягає у регулярному та систематичному здійсненні аналізів сировини, напівфабрикатів і готової продукції на всіх етапах технологічного циклу – від приймання молока до реалізації готового морозива. Завдяки цьому забезпечується своєчасне виявлення відхилень, оперативне втручання та недопущення виготовлення неякісної продукції.

Технохімічний і мікробіологічний контроль проводять у виробничій лабораторії підприємства.

До приймального контролю входять: органолептичний аналіз (вигляд, колір, запах, смак) і фізико-хімічні тести партії морозива – перевірка маси нетто, упаковки, масової частки жиру, кислотності, вмісту цукру (за ДСТУ).

Періодичний (партійний) контроль включає: перевірку масової частки сухих речовин, жиру (не рідше одного разу на місяць), кислотності (не рідше одного разу на тиждень), а також мікробіологічний аналіз (загальне обсіменіння, кишкова паличка, патогени) – згідно з ДСТУ 4733 і 4735.

Для визначення мікробіологічних показників застосовують стандартні методи: загальний мезофільний підрахунок за ДСТУ 7357:2013, виявлення кишкових бактерій – за ДСТУ 7357:2013, *Salmonella* – за ДСТУ IDF 93A (ISO 6785), *Staph. aureus* – за ДСТУ ISO/TS 11870:2016, *L. monocytogenes* – за ДСТУ ISO 11290. Відповідно до ДСТУ 4733:2007, загальна кількість мезофільних бактерій у морозиві не повинна перевищувати  $1 \times 10^5$  КУО/г, коліформи (бактерії групи кишкової палички) – бути відсутніми у 0,1 г продукту, а *Salmonella*, *S.*

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

*aureus* і *Listeria monocytogenes* – відсутніми у контрольних зразках (25 г або 1 г, як зазначено) [18]. Контроль дріжджів і цвілей (при використанні сухих фруктів у рецептурі) також передбачений –  $\leq 100$  (дріжджі) і  $\leq 500$  КУО/г (плісняві гриби).

Таким чином, таблиця основних показників контролю включає: масову частку жиру, кислотність, збитість морозива, загальне мікробне обсіменіння та наявність патогенів. Нормативні значення цих показників наведено у ДСТУ. Вимірювання проводять методами, рекомендованими стандартами. Зважаючи на те, що морозиво містить джем, вафлі та інколи горіхи, частина хімічних показників (жиру, цукру, сухих речовин) визначають на основному продукті без урахування цих добавок.

Крім того, відповідно до ДСТУ контролюють відсутність антибіотиків і пестицидів за зазначеними нормами та радіонукліди за вимогами ГНБ.1.6.1338 (напр., Cs-137  $\leq 100$  Бк/кг).

Відповідність готової продукції цим показникам підтверджують лабораторними випробуваннями. Кожна партія морозива повинна супроводжуватися висновком про відповідність стандарту (сертифікатом якості), де фіксують масову частку жиру, кислотність, температуру і наявність браку.

Таблиця 4.1 – Технохімічний контроль вершкового морозива з наповнювачем

Об'єкт контролю	Контрольні показники	Періодичність контролю	Методи контролю
Сировина (молоко, вершки, наповнювачі)	Жирність, кислотність, органолептичні показники	Кожна партія	Кислотний метод Гербера дегустаційний
Суміш до пастеризації	Жирність, кислотність, однорідність	Кожна варка	Кислотний метод Гербера, візуальна оцінка
Суміш після пастеризування	Температура, ефективність пастеризації	Кожна варка	Проба на пероксидазу

Гомогенізування	Тиск, температура	Періодично	Манометричні, термометричні
Фризерування	Збитість, температура, структура	Кожна партія	Фізико-хімічні тести
Готове морозиво	Жирність, сухі речовини, кислотність, маса нетто, органолептичні показники	Кожна партія	Методики згідно ДМТУ, дегустація
Пакування	Якість пакування, маркування	Кожна партія	Візуальне оцінювання
Зберігання	Температура, вологість	Щоденно	Контроль за приладами

#### 4.2 Обґрунтування вибору критичних контрольних точок у технології виробництва вершкового морозива з наповнювачем

Система НАССР передбачає ідентифікацію небезпек і критичних контрольних точок (ККТ) на кожному етапі. Для вершкового морозива з наповнювачем до основних загроз відносяться мікробіологічні (*Salmonella*, *Listeria*, *E. coli*, *S. aureus*, плісняви тощо), хімічні (залишки антибіотиків, пестициди, важкі метали) та фізичні.

Найважливіші ККТ наступні:

1. *Пастеризування молочної суміші* є найважливішою ККТ. Параметри пастеризування (температури і час) встановлюють критичні межі; їх дотримання гарантує знищення патогенів.

2. *Фризерування/гартування*. Хоча ці етапи не піддаються стерилізуванню, контроль температури та часу заморожування є ККТ з точки зору збереження якості та зменшення термінів розмноження бактерій. Заборонено допускати підвищення температури морозива під час транспортування (нижче -12 °С згідно ДСТУ).

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

3. *Зберігання та транспортування.* На цьому етапі контролюються температура та вологість. Цей етап є ККТ з точки зору забезпечення мікробіологічної стабільності кінцевого продукту.

Кожна ККТ має встановлені критичні межі і процедури моніторингу (реєстрація температур, ведення журналів), а також коригувальні дії в разі відхилення (повторне пастеризування партії, утилізація бракованого морозива тощо). Документовані контрольні заходи мають відповідати нормативним вимогам ДСТУ та СанПіН.

#### **4.3 Висновки до розділу 4**

1. Розроблено та представлено схему контролю показників якості сировини, необхідної для виготовлення вершкового морозива з наповнювачем, з метою гарантування високої якості кінцевого продукту.

2. Систематизовано основні вимоги чинної нормативно-технічної документації до готового морозива, а також детально описано етапи проведення технохімічного контролю в процесі його виробництва.

3. Визначено критичні контрольні точки на основі принципів системи НАССР, проведено їх аналіз та обґрунтування, що дозволяє ефективно ідентифікувати та запобігати потенційним ризикам у технологічному процесі.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

## 5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Екологізація виробництва продукції

Виробництво морозива вимагає значних ресурсів: наприклад, близько 10% усього молока, виробленого фермерами, спрямовується на виготовлення морозива [20]. Це підкреслює масштаб використання сировини в галузі. У поєднанні з великим споживанням цукру, молочної жири та енергії, такі обсяги виробництва створюють серйозні екологічні виклики.

Потужними екологічними джерелами забруднення є енергоспоживання та холодильні процеси. Згідно з розрахунками, виробництво морозива у Великій Британії щорічно споживає близько 17,3 PJ первинної енергії і генерує 1,6 млн тонн CO<sub>2</sub>, що становить майже 1,8% викидів харчової промисловості [21]. Найбільша частка цих витрат припадає на процеси заморожування та тривалого зберігання продукції. Висока енергоємність пояснюється потребою швидко охолоджувати охолоджувану суміш і підтримувати низьку температуру протягом зберігання. Ще одним критичним чинником є холодильні агенти: стандартні фторвмісні холодоагенти (наприклад, R404A з GWP ≈4200) посилюють парниковий ефект. Перехід на природні холодоагенти із низьким потенціалом глобального потепління (аміак, CO<sub>2</sub>, пропан) є важливою умовою зменшення цих впливів.

У виробництві морозива з ягідним наповнювачем виникають додаткові виклики, пов'язані з вирощуванням ягід та обробленням фруктових сировини. Інтенсивне землеробство для ягідної сировини потребує добрив, пестицидів і води. Проте використання локальних органічних ягід здатне знизити вуглецевий слід готового продукту. Водночас залишки ягідного пюре або вичавок можна перетворювати на корисний ресурс: наприклад, анаеробне бродіння молочних та фруктових відходів виробництва дозволяє виробляти біогаз. На голландських фабриках морозива такий біоагрегат опрацьовує стоки, що містять молоко, вершки, білки, сиропи та навіть шматочки ягід, забезпечуючи до 40%

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

енергетичних потреб підприємства за рахунок генерації біогазу. Це демонструє потенціал перероблення органічних відходів у виробництві морозива [21].

### *Шляхи зменшення впливу на довкілля у виробництві морозива*

Застосування органічної та сертифікованої сировини мінімізує негативні ефекти вирощування інгредієнтів. Наприклад, органічне молоко отримують за допомогою більших площ пасовищ і без використання синтетичних добрив та пестицидів. Це сприяє накопиченню вуглецю у ґрунтах та зменшенню викидів парникових газів: багаторічні трав'яні пасовища покращують структуру ґрунту й утримують більше вуглецю порівняно з інтенсивними зерновими полями. Крім того, екологічне землеробство підвищує біорізноманіття: органічні ферми за рахунок чергування культур, живлення ґрунту і відсутності пестицидів підтримують більшу видову різноманітність рослин і тварин. Вибір ягід із місцевого органічного виробництва знижує транспортні витрати і пов'язане з ними забруднення.

Організація замкнутого водопостачання на підприємстві знижує витрати чистої води та обсяги стічних вод. Після відповідного очищення виробничі води (від миття обладнання чи холодної промивки) можуть повторно використовуватися для технічних потреб або для зрошення. Паралельно слід впроваджувати роздільний збір відходів: органічні залишки молока та ягід перетворювати на компост або подавати в анаеробні біореактори для отримання біогазу.

Перехід на упаковку з компостованих і біорозкладних матеріалів (паперу, PLA, біопластиків) значно зменшує екологічний вплив упаковки. Біорозкладні контейнери виготовляють з рослинних відновлюваних ресурсів і проектують так, щоб після використання вони ставали складовою компосту, а не забруднювали довкілля пластиком. Така упаковка не лише зменшує вміст пластику у відходах: у виробництві компостованих матеріалів зазвичай використовується менше енергії, ніж для традиційних пластикових аналогів. Крім того, компостування упаковки разом з органічними харчовими відходами скорочує викиди потужного парникового газу метану (MeTAN) – замість бродіння у безповітряному середовищі і виділення MeTANу відбувається повільне окисне руйнування із

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

засвоєнням вуглецю ґрунтом. В результаті біопакування сприяє збереженню вуглецю в ґрунті та зниженню СО<sub>2</sub>-еквівалентних викидів.

Важливо також оснащувати виробництво сучасним енергоефективним обладнанням. Це включає інверторні електродвигуни, високоефективні насоси та регулятори частоти, системи рекуперації тепла тощо. Встановлення датчиків і систем автоматизації дозволяє оптимізувати режими роботи: наприклад, зменшувати потужність компресорів морозильних камер у неробочий час. У сукупності ці заходи забезпечують додаткове скорочення енергоспоживання, яке повертається економією операційних витрат.

## **5.2 Організація охорони праці на виробництві вершкового морозива з наповнювачем**

Організація охорони праці є одним із ключових елементів безперебійної та ефективної роботи підприємства з виробництва вершкового морозива з наповнювачем. Дотримання вимог безпеки та створення належних умов праці гарантують не лише збереження здоров'я працівників, а й забезпечують стабільність виробничого процесу.

На підприємстві впроваджена система управління охороною праці відповідно до чинного законодавства України, включаючи Кодекс законів про працю України, Закон України «Про охорону праці», ДСТУ ISO 45001:2019. Усі працівники підприємства перед початком виконання своїх обов'язків проходять інструктаж з охорони праці, протипожежної безпеки та виробничої санітарії.

Особлива увага приділяється контролю за умовами праці у виробничих приміщеннях. Температурний режим, вологість повітря, освітленість та рівень шуму контролюються згідно із встановленими нормами. У приміщеннях, де працює обладнання з підвищеним рівнем шуму (наприклад, фризери чи компресори), передбачено використання засобів індивідуального захисту слуху.

Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) відбувається централізовано згідно з нормами, що встановлені на підприємстві. До обов'язкових ЗІЗ відносяться санітарний одяг, гумові рукавички, захисне

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

взуття, головні убори та окуляри. Робочі зони обладнані аптечками, а також розміщені плани евакуації та вказівники аварійних виходів.

Для мінімізації ризиків у випадку надзвичайних ситуацій на підприємстві розроблені та погоджені плани дій при аваріях. Проводяться регулярні навчання з евакуації та надання домедичної допомоги. Всі системи сигналізації та пожежогасіння проходять своєчасну перевірку і обслуговування.

Виробнича санітарно-гігієнічна обстановка характеризується рядом шкідливих виробничих факторів: наявністю шуму і вібрації, вологовиділення, тепловиділення, газовиділення та інших чинників.

Згідно протипожежних вимог, у відповідності із ДБН В.1.1-7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва за довжиною будівлі підприємства має бути забезпечений під'їзд пожежних автомобілів. З цією метою з двох сторін території виробництва передбачені проїзди. Кількість в'їздів (виїздів) – автомобільних – 2.

Таким чином, система охорони праці на підприємстві є цілісною і спрямована на збереження життя та здоров'я працівників, забезпечення безпеки виробничих процесів, зниження впливу шкідливих факторів і профілактику виробничого травматизму. Це дає змогу ефективно функціонувати підприємству в умовах сучасного ринку та зростаючих вимог до якості і безпечності харчової продукції.

### **5.3 Висновки до розділу 5**

1. Висвітлено екологічні аспекти виробництва, включаючи утилізацію відходів та енергозбереження. Обґрунтовано необхідність впровадження безвідходних технологій та забезпечення безпечних умов праці для співробітників.

2. Обґрунтовано необхідні протипожежні заходи безпеки для приміщень, в яких здійснюється технологічний процес виробництва вершкового морозива з наповнювачем.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі бакалавра представлено проєкт технологічної лінії виробництва вершкового морозива з наповнювачем.

Перший розділ присвячено огляду сучасного стану індустрії морозива. У ньому проаналізовано новітні технологічні досягнення у виробництві морозива, впровадження сучасного обладнання, що сприяє підвищенню ефективності технологічних процесів. Окремо розглянуто діяльність українських виробників та детально охарактеризовано основні види сировини, що використовуються у виробництві. Також визначено вимоги до органолептичних, фізико-хімічних, санітарно-гігієнічних та мікробіологічних властивостей готового продукту згідно з державними стандартами й нормами безпеки. Обґрунтовано добову виробничу потужність цеху – 2500 кг/добу, що розрахована з урахуванням потреб населення кількістю 140 тисяч осіб.

Другий розділ «Технологічна частина» містить опис процесу виготовлення вершкового морозива з наповнювачем. Проведено технологічні розрахунки виробництва, зокрема складено виробничу рецептуру. Також розраховано поживну цінність продукту: забезпечення добової потреби в білках – 4,3%, жирах – 18,3%, вуглеводах – 6,6%. Найвищий рівень забезпечення серед вітамінів спостерігається за вітаміном А.

У цьому розділі також подано машинно-апаратну схему виробництва та обґрунтовано вибір необхідного технологічного обладнання.

Розділ «Будівельна частина» охоплює розроблення планування виробничих приміщень цеху. Здійснено розрахунок площі виробничих, підсобних та складських зон. Загальна площа становить 739,5 м<sup>2</sup>, зокрема, для камери зберігання готової продукції виділено 182 м<sup>2</sup>, площа експедиції – 36 м<sup>2</sup>.

У розділі «Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва» детально описано схему контролю якості сировини та готового продукту, викладено вимоги до нормативно-технічної документації, а також представлено критичні контрольні точки системи НАССР.

Розділ «Екологія та охорона праці» присвячено аналізу екологічної безпеки виробничого процесу та заходам з екологізації діяльності підприємства у сфері молочної промисловості.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55





20. Молокопереробка. Інновації : підручник / О. В. Грек, О. О. Красуля ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2017. – 390 с.

21. Морозиво: технологія і обладнання: Навчальний посібник для закладів вищої освіти. / В.О. Наговська, Ю.Р. Гачак, Н.Б. Сливка, О.Р. Михайлицька. – Львів: ТЗОВ Галицька видавнича спілка, 2018. – 220 с.

22. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є., Сарана В.В. Наукове і технічне забезпечення виробництва морозива [Монографія] / За ред.. проф..Г.Є. Поліщук – К.: НУБіП України, 2019 – 299 с.

23. Відомчі норми технологічного проектування ВНТП–АПК-24-06 «Підприємств по переробці молока». Мінаргопрод України. – 2006. – 105 с.

24. ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування.; Частина II. Будівництво.

25. Інноваційні харчові інгредієнти у технологіях молочних та молоковісних продуктів : підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Коубей-Литвиненко, Т. Г. Осьмак, О. О. Басс . – Київ : НУХТ. – 2020. – С. 222.

26. Грек, О.В. Наукові основи безвідходних технологій відновлюваної сировини : підручник. Розділ 4. Білкові, вуглеводні та жирові компоненти у виробництві молочних продуктів / О. В. Грек, О. О. Онопрійчук. – Київ : НУХТ, 2020.

27. Стріха Л.О. Технохімічний контроль виробництва харчової промисловості: курс лекцій. Миколаїв: МНАУ, 2022. 70 с.

28. Соломон А.М., Тузова С.Д., Казмірук Н.М. Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Харчові технології». Вінниця: РВВ ВНАУ. 2020. 312 с.

29. Головка М. П., Власенко І.Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Гігієна та санітарія переробних підприємств: навчальний посібник. Харків: Світ Книг, 2022. 218 с.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

30. Головка М. П., Власенко І. Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Технологія молока та молочних продуктів з елементами НАССР: навч. посіб.. Х.: Світ Книг, 2021. 304 с.

31. Шевчук, Н. П., Петрова, О. І., & Черних, Д. О. (2024, December). Оцінка якості і безпечності морозива. In The 5 th International scientific and practical conference “Scientific research: modern challenges and future prospects”(December 16-18, 2024) MDPC Publishing, Munich, Germany. 2024. 794 p. (p. 301).

32. Сичевський, М., & Романчук, І. (2019). Наукове обґрунтування заходів щодо виробництва високоякісної молочної продукції. Продовольчі ресурси, 7(12), 7-15.

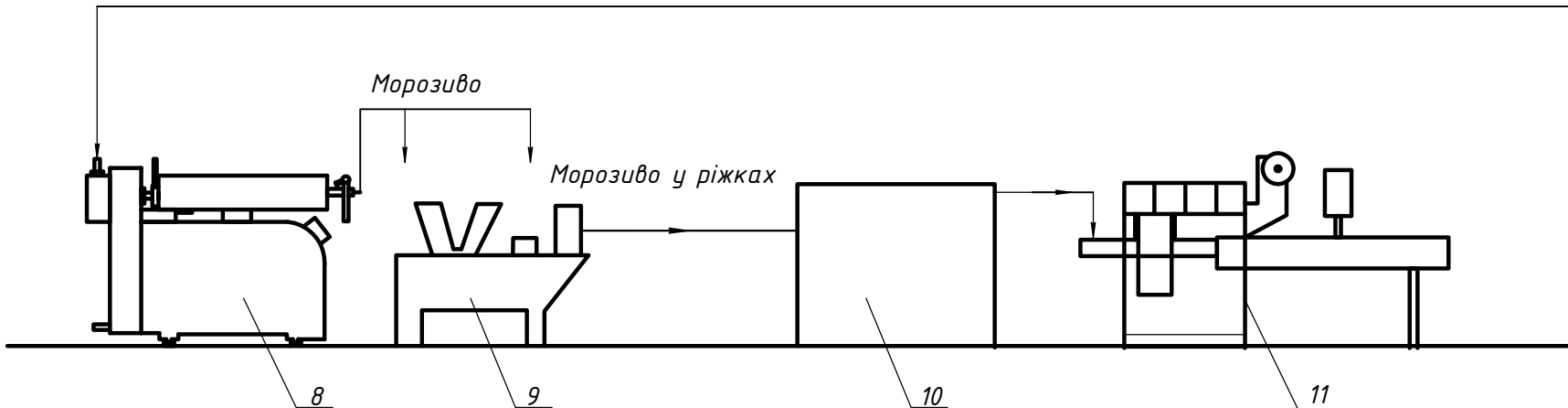
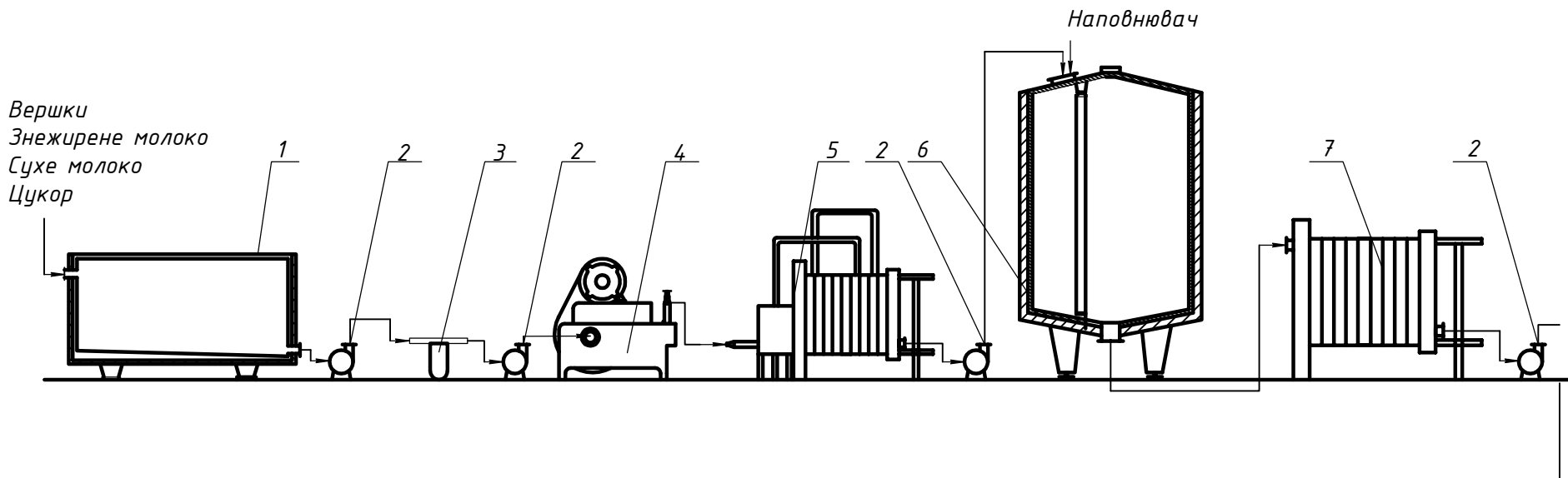
33. Екологізація виробництва та зелені технології: Курс лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. всіх спеціальностей всіх освітніх програм / Н. С. Ремез, А.О. Дичко, Т. В. Гребенюк, В. О. Броницький. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 209 с.

34. Кваліфікаційна робота бакалавра: Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми «Харчові технології» спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. С.Г. Панасюк, І.М. Дударев – Луцьк: Луцький НТУ, 2020. – 26 с.

					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

# ДОДАТКИ

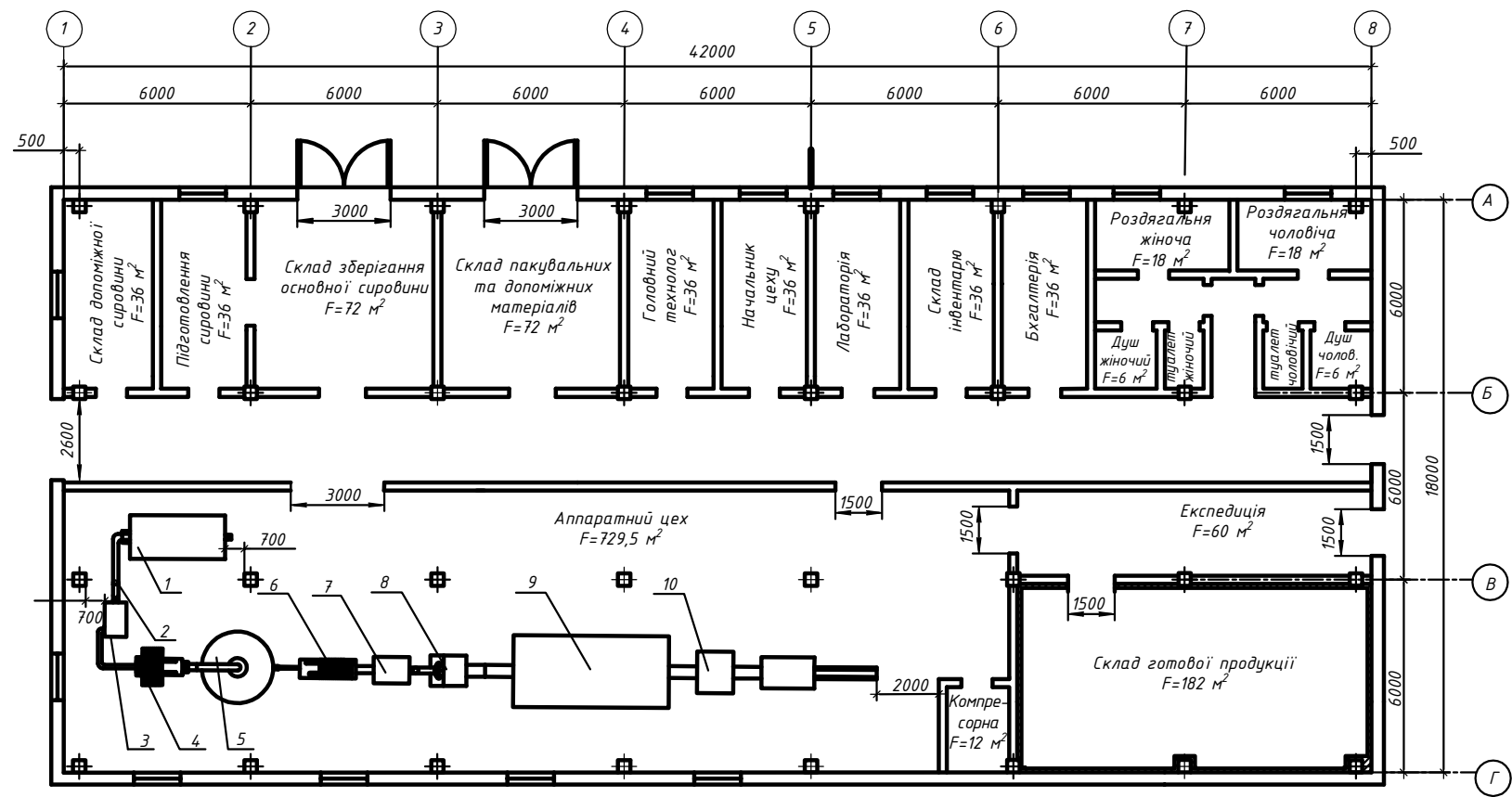
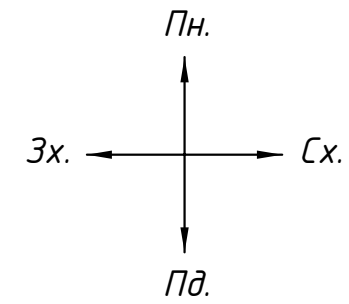
					ХТ.ЛВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60



- 1 - ванна для приготування суміші;
- 2 - відцентровий електронасос;
- 3 - фільтр;
- 4 - гомогенізатор;
- 5 - пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка;
- 6 - резервуар для суміші;

- 7 - пластинчастий охолоджувач;
- 8 - фризер;
- 9 - автомати для фасування морозива у вафельні стаканчики;
- 10 - швидкоморозильний апарат;
- 11 - горизонтальний пакувальник

ХТ ЛВМ.00.00.0000МС					Масштаб	Маса	Вартість
№	Вид	Відомості	Листів	Лист	Машинно-апаратна схема виробництва верхнього морозива з наповнювачем	Д	-
№	Вид	Відомості	Листів	Лист			
№	Вид	Відомості	Листів	Лист			
№	Вид	Відомості	Листів	Лист			
І.контар	І.контар	І.контар	І.контар	І.контар	ЛНТУ, каф. ХТХ ар. ХТ-41		



Експлікація технологічного обладнання

Позиція	Назва обладнання	Марка	Кількість
1	Вершкодозрівальна ванна	Я1-ОСВ-6	1
2	Фільтр	А1-ОШФ	1
3	Гомогенізатор	А1-ОГ2М-1	1
4	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	А1-ОКЛ-1,5	1
5	Резервуар	Я1-ОСВ-6,3	1
6	Пластинчастий охолоджувач	ООЛ-2,5	1
7	Фрізер	Хойер Фрігус	1
8	Формувальна машина	МN055	1
9	Швидкоморозильний апарат	АПС-450	1
10	Лінія пакування	Тесполотіне	1

ЛТ.ЛВМ.00.00.0000 ПР			
План розміщення технологічного обладнання в цеху виробництва морозива		Листов	Маса
		Д	-
		1:75	
		Архитектор	Архитектор
		ЛНТУ, каф. ХТХ	ар. ХТ-41