

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій  
Кафедра технології молока і молочних продуктів**

**«До захисту в ЕК»**  
Директор інституту(декан факультету)  
Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО  
(підпис) (ім'я та прізвище)

«   » червня 2025р.

**«До захисту допущено»**  
Завідувач кафедри  
Галина ПОЛЩУК  
(підпис) (ім'я та прізвище)

«   » червня 2025р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 181«Харчові технології»  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»  
на тему: Проект цеху по виробництву кисломолочних продуктів резервуарним способом потужністю 71 т молока за добу у місті Бершадь Вінницької області

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 2

Заяць Анна Анатоліївна  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник доц.Бандура Ульяна Геннадіївна  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти Ульяна БАНДУРА  
(прізвище та ім'я) (підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ім'я) (підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ім'я) (підпис)

Рецензент  
(прізвище та ім'я) (підпис)

Я як здобувачка Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавала і не одержувала недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2025 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчальний-науковий інститут харчових технологій

Кафедра Технології молока і молочних продуктів

Освітній ступінь Бакалавр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітньо-професійна програма «Харчові технології та інженерія»

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології  
молока і молочних продуктів

Галина ПОЛЩУК

“ \_ ” 2025 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Зяць Анни Анатоліївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект цеху по виробництву кисломолочних продуктів резервуарним способом потужністю 71 т молока за добу у місті Бершадь Вінницької області

керівник роботи Бандура Ульяна Геннадіївна, доцент, к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом закладу вищої освіти від “07” 04 2025 року № 212-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01.06.25 р.

3. Вихідні дані до роботи асортимент: біфідойогурт нежирний; напій кисломолочний «закваска» м.ч.ж. 1%; ряжанка м.ч.ж. 4%; йогурт з наповнювачем «Полуниця» м.ч.ж. 2,5%; сметана м.ч.ж. 25%; потужність переробки молока 71 т за добу, масова частка жиру 3,2%

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ; Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів, вибір асортименту продукції; Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем; Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції; Технологічні розрахунки; Розрахунок та підбір технологічного обладнання; Розрахунок площ виробничих і складських приміщень; Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та НАССР; Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства; Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження; Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві; Загальні висновки; Список джерел посилання; Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

Апаратурно-технологічна схема виробництва молочних продуктів; креслення плану цеху (ділянки), що проектується; креслення графіку організації виробничих процесів

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів, вибір асортименту продукції	Бандура У. Г., доцент		
Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	Бандура У. Г., доцент		
Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції	Бандура У. Г., доцент		
Технологічні розрахунки	Бандура У. Г., доцент		
Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	Бандура У. Г., доцент		
Побудова апаратурно технологічної схеми виробництва продукції заданого асортименту, графіка організації виробничих процесів та плану цеху	Бандура У. Г., доцент		

7. Дата видачі завдання 07.04.2025 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.04.2025	
2	Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів, вибір асортименту продукції	15.04.2025	
3	Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	01.05.2025	
4	Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції	05.05.2025	
5	Продуктові розрахунки, в тому числі розрахунок витрат додаткової сировини та допоміжних матеріалів.	08.05.2025	
6	Розрахунок та підбір технологічного обладнання; опис апаратурно-технологічної схеми виробництва продуктів зі специфікацією технологічного обладнання	12.05.2025	
7	Розрахунок виробничих площ; розрахунок площ виробничих цехів та відділень; розрахунок площ холодильних камер	15.05.2025	
8	Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та НАССР		
9	Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	25.05.2025	
10	Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження	28.05.2025	
11	Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	30.05.2025	
12	Апаратурно-технологічна схема	01.06.2025	
12	План цеху з компануванням технологічного обладнання	02.06.2025	
13	Графік організації виробничих процесів	03.06.2025	
14	Здача дипломного проекту на рецензію	05.06.2025	
15	Підготовка до захисту кваліфікаційної роботи	10.06.2025	

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Анна ЗАЯЦЬ**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Ульяна БАНДУРА**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## Анотація

Кваліфікаційна робота присвячена проектуванню підприємства з виробництва кисломолочної продукції. У роботі розглянуто питання технічного переоснащення, обґрунтування асортименту продукції, вибору технологій, підбору обладнання, забезпечення безпечності виробництва та дотримання екологічних норм.

У першому розділі подано характеристику місця розташування підприємства, сировинної бази та каналів реалізації готової продукції. Здійснено економічне обґрунтування вибраного асортименту.

У другому розділі наведено обґрунтування вибору технології переробки молока та описано апаратурно-технологічні схеми виробництва кисломолочних продуктів, зокрема з урахуванням білкової цінності продукції.

У третьому розділі описано нормативні показники готової продукції та характеристику використовуваної сировини.

У четвертому розділі здійснено розрахунок обсягів продукції та наведено схему переробки сировини.

У п'ятому та шостому розділах проведено підбір технологічного обладнання, визначено тривалість його ефективної роботи та здійснено розрахунок виробничих площ для безперебійного функціонування цеху.

У сьомому розділі викладено основи системи управління безпечністю харчових продуктів, а також описано організацію технохімічного контролю на виробництві.

У восьмому розділі проаналізовано інженерні системи підприємства та проведено підбір або розрахунок необхідного обладнання (компресори, котли, трансформатори).

У дев'ятому розділі розглянуто заходи з екологічного управління, ресурсозбереження та очищення викидів і стічних вод.

У десятому розділі описано комплекс заходів для забезпечення безпечних умов праці на підприємстві.

У висновках наведено основні результати реалізації кваліфікаційної роботи.

Робота містить 64 сторінки, 25 таблиць, 2 додатки, список використаної літератури налічує 17 джерел.

**Ключові слова:** молочна промисловість, незбираномолочна галузь, кисломолочні продукти, сметана, біфідойогурт, ферментовані молочні продукти.

					Анотація	Арк.
						1
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Annotation

This bachelor's qualification thesis presents a comprehensive project for the development of a dairy processing facility specializing in fermented milk products. The study addresses aspects of technical modernization, product range planning, technological process design, equipment selection, food safety assurance, and environmental compliance.

The first chapter outlines the location of the enterprise, availability of raw materials, and channels for product distribution. It also provides an economic justification for the selected assortment of products.

The second chapter explains the rationale for the chosen milk processing technology and presents flow diagrams for the production of cultured dairy products, highlighting their nutritional significance.

The third chapter details the regulatory requirements for the finished products and describes the characteristics of the raw materials used.

The fourth chapter contains production calculations and a schematic diagram of raw material processing.

The fifth and sixth chapters focus on the selection of technological equipment, assessment of its operational efficiency, and calculation of production space to ensure continuous workflow.

The seventh chapter presents the fundamentals of the food safety management system and outlines the organization of technochemical quality control within the facility.

The eighth chapter discusses the design of utility systems and includes the selection or calculation of auxiliary equipment such as compressors, boilers, and transformers.

The ninth chapter covers environmental management and resource conservation measures, including wastewater and emission treatment systems.

The tenth chapter is devoted to the organization of occupational health and safety measures in the production environment.

The conclusion summarizes the key outcomes of the qualification project.

The thesis comprises 64 pages, includes 25 tables, 2 appendices, and a list of 17 references.

**Keywords:** dairy industry, skimmed milk products, fermented dairy products, sour cream, bifidoyogurt, cultured milk products.

					Annotation	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Зміст

Вступ.....	4
Розділ 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів (з технічного переоснащення, реконструкції чи будівництва підприємства (цеху, відділення)), вибір асортименту продукції. ....	6
Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.....	8
Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції.....	12
Розділ 4. Продуктові розрахунки .....	22
4.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків .....	22
4.2. Продуктові розрахунки .....	23
4.3 Зведена таблиця результатів продуктового розрахунку .....	24
Розділ 5. Розрахунок та підбір технологічного обладнання.....	29
Розділ 6. Розрахунок площ виробничих і складських приміщень.....	35
Розділ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та НАССР .....	39
7.1 Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР .....	39
7.2 Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення.....	41
Розділ 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства .....	46
8.1 Водопостачання .....	46
8.2 Холодопостачання.....	46
8.3 Теплопостачання.....	48
8.4 Енергопостачання.....	50
Розділ 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження .....	56
Розділ 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві.....	59
Загальні висновки .....	61
Список джерел посилання .....	62
<b>ДОДАТКИ</b>	

					210078 25НГ ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Заяць А.А.			<b>Зміст</b>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Бандура У.Г.					3	64
Н. Контр.						ННІХТ, Мо-4-2		
Затверд.		Полішук Г.Є.						

## Вступ

Молокопереробна промисловість є однією з ключових галузей агропромислового комплексу України. У контексті сучасних вимог до якості продуктів харчування, особливу роль відіграє виробництво ферментованих молочних продуктів, таких як йогурт, біойогурт, ряжанка та сметана. Ці продукти мають високу харчову та біологічну цінність, сприяють покращенню травлення і мають пробіотичний ефект.

Проектування підприємства з виробництва ферментованих продуктів передбачає вирішення низки важливих інженерно-технологічних задач: вибір та обґрунтування виробничої потужності, розробка технологічної схеми, підбір обладнання, планування приміщень згідно з санітарно-гігієнічними нормами, а також забезпечення раціонального використання енергетичних і матеріальних ресурсів.

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка технологічного та конструктивного рішення для молокопереробного підприємства, що спеціалізується на виробництві йогурту, біойогурту, ряжанки та сметани. Робота враховує сучасні вимоги до якості продукції, енергоефективності виробництва та безпеки харчових продуктів.

Білок — це незамінна поживна речовина, що відіграє важливу роль у забезпеченні здоров'я та належного функціонування організму. Він бере участь у рості та відновленні клітин, синтезі ферментів і гормонів, а також сприяє підтриманню м'язової маси та імунної системи. Потреба в білку залежить від віку, фізичної активності, стану здоров'я та інших факторів. Молочні білки є одними з ключових компонентів молока, які мають вирішальне значення у виробництві молочних продуктів. Вони добре засвоюються організмом і забезпечують його необхідними амінокислотами. Основними видами молочних білків є казеїни та сироваткові білки. Казеїни складають близько 80% білків у коров'ячому молоці.

					Вступ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сучасна харчова наука все більше орієнтується на створення функціональних продуктів, які не тільки забезпечують організм поживними речовинами, але й сприяють покращенню здоров'я. Однією з таких категорій є пребіотичні кисломолочні напої — продукти, що поєднують властивості ферментованої молочної сировини з біологічно активними компонентами, здатними стимулювати ріст корисної мікрофлори в кишечнику.

Ферментовані молочні продукти, такі як йогурт, ряжанка, біойогурт, сметана та кефір, мають знижений вміст лактози у порівнянні з незбираним молоком. Це зумовлено дією молочнокислих бактерій, які в процесі бродіння розщеплюють лактозу (молочний цукор) на молочну кислоту та інші метаболіти. Така особливість робить ферментовані продукти більш легкозасвоюваними, особливо для людей, що страждають на часткову або повну лактазну недостатність. За даними сучасних досліджень, значна частина дорослого населення має знижену активність ферменту лактази, внаслідок чого виникають труднощі з переварюванням молока, тоді як ферментовані продукти переносяться організмом значно краще.

Завдяки зниженню вмісту лактози ферментовані молочні напої не викликають типових симптомів непереносимості — таких як здуття, біль у животі або діарея. Окрім кращої переносимості, ці продукти зберігають високу біологічну цінність: вони містять повноцінні білки, кальцій, фосфор, вітаміни групи B, а також корисну мікрофлору, яка позитивно впливає на стан травної та імунної систем. М'який смак і ніжна текстура ферментованих продуктів також сприяють їхній популярності серед широкої аудиторії споживачів, включаючи дітей, людей похилого віку та осіб із чутливою травною системою. Зниження вмісту лактози у складі кисломолочних виробів не тільки покращує їх фізіологічну переносимість, а й розширює цільову групу споживачів, що є актуальним з погляду маркетингу та розробки асортименту на підприємстві.

Таким чином, виготовлення ферментованих продуктів зі зниженим вмістом лактози поєднує у собі оздоровчі властивості, функціональну користь та комерційну доцільність у межах сучасного молокопереробного виробництва.

					Вступ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Розділ 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів (з технічного переоснащення, реконструкції чи будівництва підприємства (цеху, відділення)), вибір асортименту продукції.**

Планується будівництво нового цеху з виробництва незбираномолочної продукції. Для визначення чисельності населення, яке зможе бути забезпечене продукцією запроєктованого молокопереробного підприємства, використовується наступна формула:

$$Ч=П/Н$$

де:

- **Ч** — чисельність населення, тис. осіб;
- **П** — річна потреба в молочній сировині та продуктах, кг;
- **Н** — норма споживання незбираномолочної продукції на одну особу за рік, кг.

Розрахунок річної потреби в продукції здійснюється за формулою:

$$П=Пзм \times Кзм$$

де:

- **Пзм** — змінна потужність підприємства, т/зміну;
- **Кзм** — кількість змін на рік.

$$П=27,4 \times 330=9\ 042\ 000\ \text{т}=9\ 042\ 000\ \text{кг}$$

Річна норма споживання незбираномолочної продукції на одну особу приймається рівною 12,4 кг. Тоді чисельність населення, яке може бути забезпечене продукцією підприємства, становить:

$$Ч=9\ 042\ 000/12,4 \times 1000=9\ 042\ 000/12\ 400 \approx 729,2\ \text{тис. осіб.}$$

Таким чином, запроєктоване підприємство здатне забезпечити незбираномолочною продукцією орієнтовно 729 тисяч осіб на рік.

Проведений наліз даних показав, що чисельність населення у області 12,4 тис. осіб місто Бершадь Вінницької області сприятливою для будівництва цеху в запланованому регіоні. У місті вже існує підприємство ПАТ «Бершадьмолоко», який спеціалізується по виробництву масла та сухих молочнопродуктів. Саме

					Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів будівництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

тому необхідно передбачити будівництво цеху з виробництва незбираномолочної продукції.

Для проведення аналізу ринку міста Бершадь в його сегменті необхідно здійснити оцінку виробничих, технологічних, фінансових і маркетингових можливостей, а також визначити сильні та слабкі сторони діяльності проєктованого цеху. Важливими є також показники конкурентоспроможності асортименту продукції та інших економічних параметрів.

Приймально-мийний відділ відповідає за приймання, облік, охолодження та зберігання молочної сировини. Він оснащений системою СІР для очищення труб та резервуарів. Молоко проходить механічну та термічну обробку в технічній майстерні, де здійснюються фільтрація, сепарація, пастеризація та стандартизація.

Основний виробничий корпус включає приймальну, цех для виготовлення незбираного молока, цех фасування та розливу, а також лабораторії. Під час технологічної обробки молоко проходить первинну і вторинну обробку. Первинна обробка включає очищення від домішок і збереження бактерицидних властивостей молока за допомогою фільтрування та охолодження. Після фільтрування молоко охолоджують до температури не більше 10°C і зберігають у спеціальних резервуарах протягом не більше 12 год. Для охолодження використовуються спеціальні установки для приймання, фільтрації та зберігання молока, а також пластинчасті та трубчасті охолоджувальні системи.

Під час вторинної обробки молоко перевіряється на якість, додатково очищується за допомогою фільтрів різних конструкцій або сепараторів-молокоочисників.

**Пропонується такий асортимент продуктів:**

- ✓ ряжанка м.ч.ж. 4%;
- ✓ йогурт з наповнювачем «Полуниця» м.ч.ж. 2,5%
- ✓ біфідойогурт нежирний;
- ✓ сметана м.ч.ж. 25%;
- ✓ кисломолочний напій «Закваска» м.ч.ж. 1%.

					Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів будівництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

## **Розділ 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем**

У сучасному харчовому виробництві кисломолочні продукти займають важливе місце завдяки своїм численним корисним властивостям, що сприяють підтримці здоров'я людини. Вони є важливим джерелом білків, вітамінів, мінералів та пробіотичних культур. В умовах постійного зростання попиту на здорові харчові продукти, виробництво кисломолочних продуктів стало однією з основних галузей молочної промисловості.

Обґрунтування вибору технології виробництва кисломолочних продуктів є важливим етапом для досягнення високої якості кінцевого продукту, що відповідає вимогам споживачів і стандартам безпеки харчової продукції. Кисломолочні продукти, як йогурти, біфідойогурти, кисломолочні напої, ряжанка та сметана, мають свої особливості у виробничих процесах, які включають правильний підбір заквасок, температурні режими, час ферментації та інші важливі параметри.

### ***Приймальне відділення***

Молоко приймається за кількістю та якістю згідно з вимогами нормативного документа (ДСТУ 3662:2018). Незбиране молоко, що має температуру  $6\pm 2^{\circ}\text{C}$ , перекачується насосом (поз. 1-1) на лічильник (поз. 1-3), де реєструється кількість молока, після чого воно направляється на сепаратор молокоочищувач (поз. 1-4) через повітровідділювач (поз. 1-2). Потім молоко подається в пластинчатий охолоджувач (поз. 1-5), де охолоджується до температури  $4-6^{\circ}\text{C}$ , після чого зберігається в резервуарі (поз. 1-6) для тимчасового зберігання, не більше ніж на 4-10 годин.

### ***Апаратне відділення***

Очищене і охолоджене молоко з приймального відділення подається через урівнювальний бак (поз. 2-7) до 5-секційної пластинчасто-охолоджувальної установки (поз. 2-8), де відбувається нагрівання молока до температури, необхідної для сепарування/нормалізації. Знежирене молоко та нормалізоване молоко, отримані на сепараторі з нормалізуючим пристроєм (поз. 2-10), повертаються до ПОУ для пастеризації та, за необхідності, подальшого охолодження.

					Обґрунтування вибору та опис технологій обраного асортименту продуктів	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **Опис технології виробництва ряжанки**

Частина незбираного очищеного і охолодженого молока безпосередньо надходить з приймального відділення до резервуарів для приготування нормалізованих сумішей за вмістом жиру (поз. 3-13) перед процесом пряження молока. Нормалізована суміш за допомогою відцентрового насоса подається через урівнювальний бак до трубчастого пастеризатора (поз. 3-14) для пастеризації при температурі 95-99°C. Після пастеризації молоко підлягає гомогенізації на гомогенізаторі (поз. 3-15) при температурі 60-65°C і тиску 10-20 мПа. Пастеризоване та гомогенізоване молоко зберігається в резервуарі (поз. 3-16), де здійснюється процес пряження.

Після процесу пряження молоко відцентровим насосом (поз. 3-1) через урівнювальний бак (поз. 3-7) подається на пластинчастий охолоджувач (поз. 3-4), де охолоджується до температури заквашування 37...42°C. Далі молоко накопичується в резервуарі (поз. 3-11), де відбувається його заквашування (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, *Lactococcus lactis*) та сквашування при температурі 40°C, процес триває 5-8 годин, дозування 25–50 г / 1000 л. Після завершення процесу сквашування продукт охолоджується в резервуарі з періодичним перемішуванням. Отриману ряжанку насосом направляють на фасувальний автомат (поз. 3-17). Пакування та маркування готового продукту проводяться відповідно до технічних умов. Зберігання кисломолочного напою повинно відбуватися при температурі не вище 4±2°C, не більше 12-24 годин.

### **Опис технології виробництва йогурту та біфідойогурту**

Йогурт належить до кисломолочних продуктів із високим вмістом сухих речовин. Його виготовляють шляхом сквашування молока спеціально підібраними заквасками, основними компонентами яких є *Lactobacillus delbrueskii subsp. bulgaricus* та *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*. У разі виробництва біфідойогурту до складу додають також біфідобактерії (*Bifidobacterium*), кількість яких повинна становити не менше 10<sup>6</sup> КУО на 1 грам продукту до кінця терміну його зберігання [3].

					Обґрунтування вибору та опис технологій обраного асортименту продуктів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Щоб збільшити вміст сухих знежирених речовин у суміші, до неї додають сухе молоко (знежирене або незбиране) або проводять згущення самої суміші перед заквашуванням. Підготовлена нормалізована суміш зберігається у відповідних резервуарах (поз. 4-13), а потім подається на підігрів у трубчастому пастеризаторі (поз. 4-14). Після цього проводиться гомогенізація (поз. 4-15) при температурі 60–95 °С та тиску 15–20 МПа, а потім — повторна пастеризація за температури 90–95 °С.

Охолоджену до 35–45 °С суміш (поз. 4-19) перекачують у резервуар для кисломолочних продуктів (поз. 4-11), де до неї вносять 3–5% закваски. Для виробництва класичного йогурту використовують закваску на основі болгарської палички та термофільного стрептокока, а для біфідойогурту — ще й біфідобактерії. Процес сквашування триває 6–10 годин при температурі 40–45 °С, поки не утвориться щільний згусток із активною кислотністю в межах 4,4–4,7.

Після сквашування продукт охолоджують до 20–25 °С із постійним перемішуванням. Якщо планується виробництво йогурту з наповнювачами, їх додають на цьому етапі — в охолоджений згусток [12].

Готовий йогурт перекачується насосом для в'язких мас (поз. 4-12) на лінію фасування у пляшки по 500 см<sup>3</sup> (поз. 4-20). Пакування та етикетування здійснюються згідно з вимогами технічної документації [12].

### **Опис технології виробництва кисломолочного напою «Закваска»**

Нормалізовану та пастеризовану суміш охолоджують до температури заквашування 38-42°С (поз. 2-8) та заквашують спеціальною закваскою (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium lactis*) у кількості 3-5% від маси молока в резервуарі (поз. 2-11). Процес сквашування здійснюється при температурі 38-42°С до утворення згустку з кислотністю 80-85°Т. Після цього суміш поступово охолоджують у резервуарі шляхом подачі холодної води в міжстінний простір та перемішування. Коли температура згустку досягає 12°С, його переносять на лінію фасування (поз. 5-21).

					Обґрунтування вибору та опис технологій обраного асортименту продуктів	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фасований продукт відправляють на зберігання в холодильну камеру, де його охолоджують до температури  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Кисломолочний напій «Закваска» упаковується у пакети об'ємом  $0,500\text{ дм}^3$ .

Пакування та маркування готового продукту проводяться відповідно до технічних умов. Зберігання кисломолочного напою «Закваска» повинно здійснюватися при температурі не вище  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ , і не більше 5 діб [12].

#### Опис технології виробництва сметани

Вершки, отримані в процесі сепарування молока на вершковідділювачі з вбудованим нормалізуючим блоком (поз. 2-10), надходять на підігрів до температури пастеризації у пластинчастому охолоджувачі (поз. 5-8), після чого пастеризуються у трубчастій установці (поз. 5-14). Температурний режим пастеризації обирається залежно від рецептури сметани: або  $84\text{--}90^{\circ}\text{C}$  з витримкою від 15 секунд до 10 хвилин, або  $90\text{--}95^{\circ}\text{C}$  з витримкою від 14–20 секунд до 5 хвилин.

Далі вершки направляються на гомогенізацію, яка здійснюється на гомогенізаторі (поз. 5-15) при температурі  $60\text{--}65^{\circ}\text{C}$  і тиску  $10\text{--}20\text{ МПа}$ .

Процес заквашування проводиться шляхом внесення бактеріальної закваски прямого внесення, до складу якої входять штами: *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* та *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*. Закваску вносять у кількості  $0,005\%$  під час або одразу після заповнення резервуарів (поз. 5-11). Сквашування триває від 13 до 16 годин.

Після завершення процесу згусток перемішують протягом 3–5 хвилин до утворення однорідної маси, охолоджують до температури  $1\text{--}6^{\circ}\text{C}$  та направляють на визрівання. Цей етап триває в середньому від 12 до 48 годин залежно від технології. Закінчення визрівання означає готовність продукту до фасування, яке виконується на відповідному обладнанні (поз. 5-21). Упаковка та маркування сметани здійснюються згідно з вимогами технічної документації. Зберігання готової продукції повинно відбуватися при температурі не вище  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$  та не перевищувати 72 години [3]

					Обґрунтування вибору та опис технологій обраного асортименту продуктів	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Розділ 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції.

#### Вимоги до сировини

Молоко є одним із продуктів харчування, у якому усі складові компоненти відіграють чи не найважливіше значення у фізіології харчування людини. У склад молока входять сухий залишок і вода. У складі сухого залишку молока присутні молочні білки, жир молочний, мінеральні солі, а також лактоза. До нього також входять гормони, вітаміни, ферменти, лимонна кислота, пігменти, фосфатиди і стерини.

Згідно з нормативною документацією, а саме *ДСТУ 3662:2018 молоко-сировина* - це молоко, без вилучення та/або додавання до нього будь-яких речовин або/та інших складників, яке заздалегідь очищене від механічних домішок з допомогою фізичних способів (наприклад, бактофугування), охолоджене та призначається для подальшої переробки.

Молоко-сировину допускається отримувати не охолодженим за умови, що його доставка на підприємство відбудеться не пізніше ніж за 2 год після процесу доїння. У залежності від фізико-хімічних та мікробіологічних показників молоко поділяється на три гатунки:

- 1) екстра;
- 2) вищий;
- 3) перший.

Також молоко має отримуватися від здорових тварин в господарствах, що є благополучними щодо інфекційних захворювань, і за показниками якості відповідати вимогам *ДСТУ 3662:2018*. У молоці не допустимим є вміст інгібувальних речовин. У табл. 3.1 і 3.2 описано вимоги до органолептичних та фізико-хімічних показників молока-сировини.

Молоко, у якого показники КМАФАнМ становлять не більше 3 000 КУО/см<sup>3</sup>, а кількість соматичних клітин не більш 800 тис./см<sup>3</sup> допускається переробляти згідно до встановлених на молокопереробному підприємстві процедур.

					Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів та готової продукції продуктів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Табл. 3.1- Органолептичні показники молока-сировини

Назва показника	Характеристика показника
Консистенція	Однорідна без осаду та пластівців білка рідина, заморожування не дозволено
Смак та запах	Чистий, притаманний свіжому молоку, безсторонніх присмаків і запахів
Колір	Від білого до світло кремового, рівномірний за всією масою

Піддавати молоко заморожуванню не дозволяється. І використовувати дефростоване молоко.

Таблиця 3.2 — Фізико-хімічні показники молока-сировини

Показник	Норма для гатунків			Методи
	екстра	вищий	перший	
Густина (за t= 20 °С), кг/м <sup>3</sup>	1 028,0	1 027,0		ДСТУ 6082
Масова частка сухих	≥12,0	≥11,8	≥11,5	ДСТУ ISO 6731,
Кислотність, °Т	16 до 17	16 до 18	16 до 19	ГОСТ 3624
рН	6,6 до 6,7		6,55 до 6,8	ДСТУ 8550
Група чистоти, не нижче	I			ДСТУ 6083
Точка замерзання <sup>2)</sup> , °С,	-0,520			ДСТУ ГОСТ 30562
Температура молока, °С,	20°С			ДСТУ 6066

Таблиця 3.3- Вміст мікроорганізмів та соматичних клітин у молоці

Показник, одиниця вимірювання	Норма для гатунків			Методи контролювання
	екстра	вищий	перший	
Мезофільних аеробних КМАФАНМ (за температури 30 °С), тис. КУО/см <sup>3</sup>	≤100	≤300	≤500	[7] та ДСТУ 7089, ДСТУ 7357, ДСТУ ISO 4833, ДСТУ IDF 100В
Соматичних клітин, тис/см <sup>3</sup>	≤400	≤400	≤500	[8] та ДСТУ 7672 або ДСТУ ISO 13366-1, або ДСТУ ISO 13366-2

					Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів та готової продукції продуктів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

У молоці не допускається наявність фальсифікуючих та інгібуючих домішок (наприклад, мийно-дезінфікуючих засобів, соди, аміаку, формаліну, антибіотиків, консервантів, пероксиду водню, білків і жирів, що мають немолочне походження і т.д.).

Для виробництва кисломолочних продуктів використовують:

- молоко коров'яче незбиране згідно з ДСТУ 3662:2018;
- вершки і молоко знежирене, що не містить сторонніх присмаків і запахів, має титровану кислотність не більшою ніж 20 °Т, отримані з молока коров'ячого, яке відповідає вимогам ДСТУ 3662 або згідно з чинною нормативною документацією;
- заквашувальні препарати чи закваски DVS (прямого внесення) вітчизняного виробництва згідно з чинною нормативною документацією або/та закордонні аналоги за наявності висновку центрального органу у сфері охорони здоров'я України;
- вода питна згідно з ГОСТ 2874.

***Закваски повинні відповідати згідно ТУ У 15.5-3060300036-001-2009 «Закваски бактеріальні. Технічні умови»***

Таблиця 3.4. Органолептичні та фізико-хімічні показники бакзаквасок

Назва показника	Характеристика и норма для БЗ и БК		
	рідких	заморожених	сухих
Зовнішній вигляд	Однорідна рідина	Однорідна заморожена маса і гранули різноманітної форми	Порошкоподібна маса, і гранули різної форми, чи таблетки
Колір	Від світло-жовтого до світло-коричневого або колір наповнювача		
Масова частка вологи, %	-	-	Від 2 до 6

					Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів та готової продукції продуктів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

***Вимоги до сировини, що використовується при виробництві сметани згідно з ДСТУ 4418:2005:***

- молоко коров'яче не нижче 1 сорту згідно з ДСТУ 3662;
- молоко знежирене, кислотністю не більше 20 °Т, густиною не менше ніж 1030 кг/м<sup>3</sup>, без сторонніх присмаків і запахів, яке отримано сепаруванням молока, що відповідає вимогам ДСТУ 3662; вершки, одержані з коров'ячого молока, що відповідає вимогам ДСТУ 3662 або згідно з чинними нормативними документами;
- вершки пластичні згідно з чинними нормативними документами;
- закваску або бактеріальний концентрат для сметани вітчизняного виробництва згідно з чинними нормативними документами або закордонного виробництва за наявності висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи Центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.

Дозволено для нормалізації сметани за фізико-хімічними показниками застосовувати:

- молоко коров'яче незбиране сухе розпилювального сушіння вищого сорту, молоко знежирене сухе розпилювального сушіння та вершки сухі розпилювального сушіння вищого сорту згідно з ДСТУ 4273;
- маслянку, яка одержана під час виробництва солодковершкового масла, та маслянку суху розпилювального сушіння згідно з чинними нормативними документами;

					Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів та готової продукції продуктів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

## Нормативні характеристики готової продукції

*Вимоги нормативно-технічної документації до ряжанки за ДСТУ 4565:2006.*

За органолептичними показниками ряжанка повинна відповідати вимогам, наведеним у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5—Органолептичні показники ряжанки

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна, в міру щільна, з непорушеним згустком (за термостатного способу виробництва) або порушеним згустком (за резервуарного способу виробництва). Дозволено: наявність молочних плівок
Смак і запах	Чистий, кисломолочний з вираженим присмаком: пряженого молока (для ряжанки) або пастеризованого молока (для варенця)
Колір	Рівномірний за всією масою: від кремового до темно-кремового (для ряжанки), від молочно-білого до світло-кремового (для варенця). Колір плівок — від світло-кремового до коричневого

За фізико-хімічними показниками продукти повинні відповідати вимогам, наведеним у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6. — Фізико-хімічні показники ряжанки

Назва Показника	Норма	Метод контролювання
Масова частка жиру, %	Від 2,5 до 8,0	Згідно з ГОСТ 5867
Масова частка білка, %, не менше ніж	2,7	Згідно з ГОСТ 23327
Кислотність:		
— титровна, °Т	Від 70 до 110	Згідно з ГОСТ 3624

					Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів та готової продукції продуктів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

— активна, рН	Від 4,6 до 4,0	Згідно з ГОСТ 26781
Пероксидаза або кисла фосфатаза	Відсутня	Згідно з ГОСТ 3623
Температура під час випуску з підприємства, °С	4±2	Згідно з ГОСТ 3622
Примітка. Дозволено визначати показник титровної або активної кислотності.		

За мікробіологічними показниками продукти повинні відповідати вимогам, наведеним у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7— Мікробіологічні показники ряжанки

Назва показника	Норма	Метод контролювання
Загальна кількість життєздатних молочнокислих бактерій, КУО в 1 см <sup>3</sup> , не менше ніж: — для ряжанки ( <i>Streptococcus salivarius subsp. termophilus</i> ); — для варенця ( <i>Streptococcus salivarius subsp. termophilus</i> та з <i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i> або без неї)	1-10 <sup>7</sup>	Згідно з ГОСТ 10444.11
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,1 см <sup>3</sup>	Не дозволено	Згідно з ГОСТ 9225 або ДСТУ IDF 73 А
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 см <sup>3</sup>	Не дозволено	Згідно з 11.12 або ДСТУ IDF 93 А
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1 см <sup>3</sup>	Не дозволено	Згідно з 11.13 або ГОСТ 30347

					Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів та готової продукції продуктів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

**Вимоги нормативно-технічної документації ТУ У 15.5-34480442-001:2009**

**до кисломолочного напою «Закваска»**

Таблиця 3.8 — Органолептичні показники напою кисломолочного «Закваска»

<b>Органолептичні показники</b>	<b>Характеристика</b>
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна, ніжна з порушеним згустком, у міру щільна, без газоутворення,
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів
Колір	рівномірний у всій масі або зумовлений кольором застосованого наповнювача

Таблиця 3.9 – Фізико-хімічні показники напою кисломолочного «Закваска»

<b>Назва показника</b>	<b>Норма</b>
Масова частка сухих знежирених речовин, %	Не менше ніж 9,5 Не менше ніж 8,5
Масова частка жиру, %	До 1,0 включно
Кислотність: -титрована, °Т - активна, рН	Від 80 до 140 Від 4,8 до 4,0
Масова частка сахарози*, %	Не менше ніж 5

					Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів та готової продукції продуктів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Таблиця 3.10 – Мікробіологічні показники напою кисломолочного «Закваска»

Назва показника	Норма	Методи контролю
Загальна кількість життєздатних молочнокислих бактерій в 1,0 см <sup>3</sup> продукту, КУО, не менше	1 • 10 <sup>7</sup>	ДСТУ IDF 117В
Бактерії групи кишкової палички(коліформи) в 0,1см <sup>3</sup>	Не дозволено	Згідно з ГОСТ 9225
Патогенні мікроорганізми в 25 см <sup>3</sup> продукту, в тому числі <i>Salmonella</i>	Не дозволено	Згідно з ДСТУ IDF 93 А Згідно з МВ №559[2]
<i>Staphylococcus aureus</i> в 1,0 см <sup>3</sup> продукту	Не дозволено	Згідно з ГОСТ 30347

**Вимоги нормативно-технічної документації ДСТУ 4418:2005 до сметани.**

Заорганолептичними показниками сметана повинна відповідати вимогам, що наведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11— Органолептичні показники сметани

Назва	Характеристика
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна маса з глянуватою поверхнею, густа Дозволено недостатньо густа, наявність поодиноких пухирців повітря, незначна крупинчатість і
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, з присмаком і ароматом властивим пастеризованому продукту, без сторонніх присмаків і запахів
Колір	Білий з кремовим відтінком, рівномірний за всією масою

					Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів та готової продукції продуктів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

За фізико-хімічними показниками сметана повинна відповідати вимогам, що наведені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 — Фізико-хімічні показники сметани

Назва	Норма	Метод контролювання
Масова частка жиру, %,	Від 15 до 40	Згідно з ГОСТ 5867
Кислотність;		
— титрована, °Т	Від 60 до 100	Згідно з ГОСТ 3624
— активна, рН	Від 4,8 до 4,2	Згідно з ГОСТ 26781
Фосфатаза	Відсутня	Згідно з ГОСТ 3623
Температура під час випуску з підприємства, °С	4 ± 2	Згідно з ГОСТ 3622

Примітка. Дріжджі та плісняві гриби нормують тільки для сметани з терміном придатності до споживання більше 3 діб.

***Вимоги до біфідойогурту згідно ДСТУ 4343:2004 "Йогурти. Загальні технічні умови".***

Таблиця 3.13 – Органолептичні показники біфідойогурту

Органолептичні показники	Характеристика
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна, ніжна з порушеним згустком, у міру щільна, без газоутворення,
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів, у міру солодкий, з відповідним присмаком наповнювача
Колір	Рівномірний у всій масі або зумовлений кольором застосованого наповнювача

					Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів та готової продукції продуктів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Таблиця 3.14– Фізико-хімічні показники біфідойогурту

азва показника	Норма
Масова частка сухих знежирених речовин,%	Не менше ніж 9,5 Не менше ніж 8,5 (для йогурту з наповнювачем)
Масова частка жиру, %	До 1,0 включно
Кислотність: -титрована, °Т - активна, рН	Від 80 до 140 Від 4,8 до 4,0
Масова частка сахарози*,%	Не менше ніж 5
Примітка. *Для йогурту солодкого або з наповнювачами	
<b>Мікробіологічні показники йогурту</b>	
Кількість життєздатних бактерій, КУО в 1 см <sup>3</sup> продукту Кількість життєздатних молочнокислих бактерій, не менше ніж	1 • 10 <sup>7</sup>
Кількість біфідобактерій, КУО в 1 см <sup>3</sup> продукту	1 • 10 <sup>6</sup>
БГКП (бактерії групи кишкової палички)	Не допускаються в 0,1 г продукту
Патогенні мікроорганізми, у т. ч. <i>Salmonella</i>	Не допускаються в 25 г
Дріжджі та плісняви	≤ 50 КУО/г

					Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів та готової продукції продуктів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

## Розділ 4. Технологічні розрахунки

### 4.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків

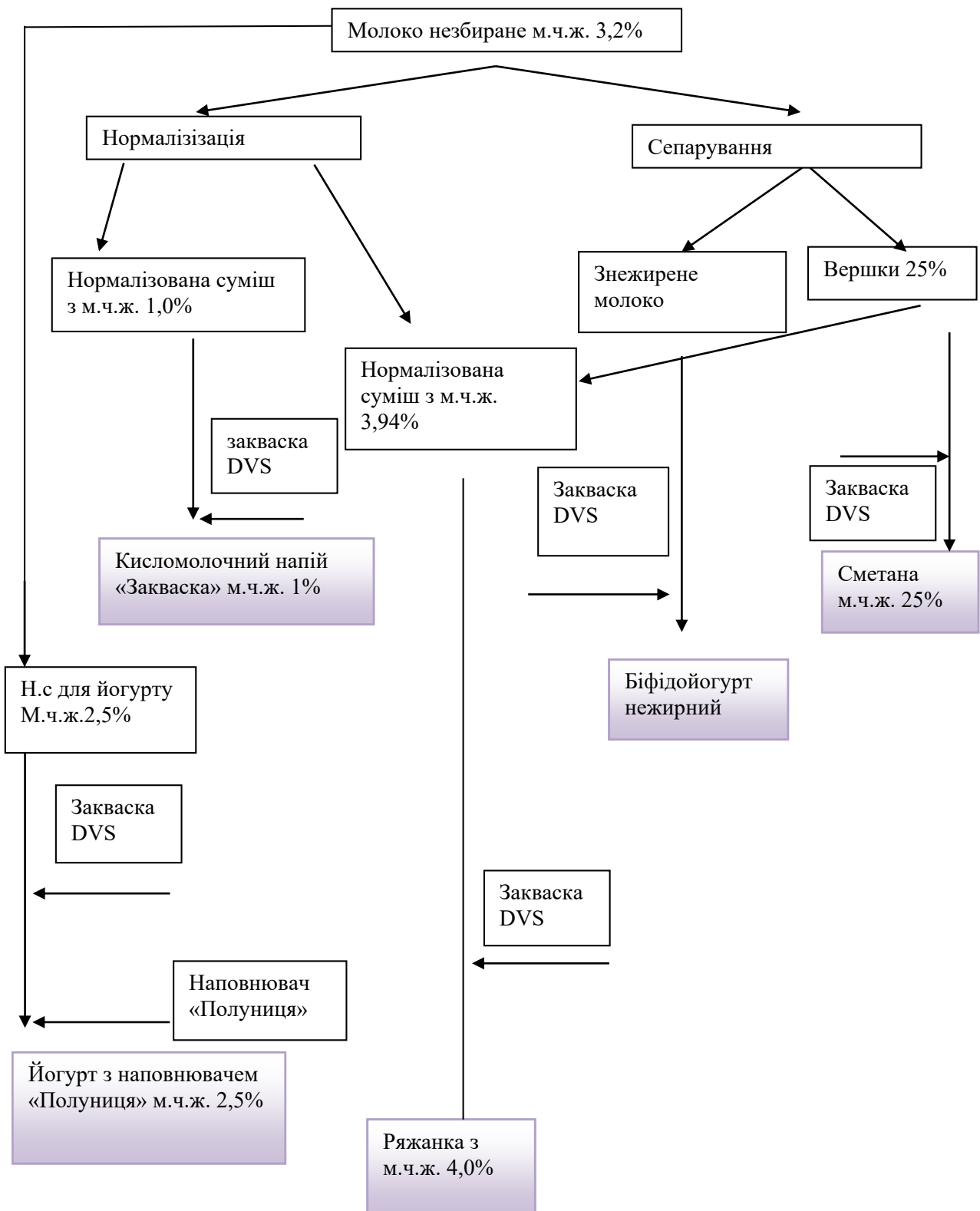
Таблиця 4.15 – Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Назва продукту	Маса продукту кг	Спосіб виробництва	Вид фасування, місткість	Норма витрат на 1000кг продукту, кг	Нормативний документ на продукт
Молоко незбиране 3,2%	35500	-	-	-	ДСТУ 3662:2018
Ряжанка м.ч.ж. 4%	10000	Резервуарний	Пляшки ПЕТ по 1,0 л	1008,6	ДСТУ 4565:2006
Йогурт з наповнювачем «Полуниця» м.ч.ж. 2,5%	10115,06	Резервуарний	Пляшки ПЕТ по 0.5 л	1014,0	ДСТУ 4343:2004
Біфідойогурт нежирний	4937,73	Резервуарний	Пляшки ПЕТ по 0.5 л	1011,8	ДСТУ 4343:2004
Сметана м.ч.ж. 25%	1530,62	Резервуарний	ПЕ плівка 500 см <sup>3</sup>	1008,0	ДСТУ 4418:2005
Кисломолочний напій «Закваска» м.ч.ж. 1%	10000	Резервуарний	ПЕ плівка 500 см <sup>3</sup>	1011,8	ТУ У 15.5-34480442-001:2009

					Технологічні розрахунки	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4.2. Продуктові розрахунки

Схема напрямків переробки молока



Визначаємо річний обсяг переробки сировини [9]:

$$35,5 \times 600 = 21300 \text{ т/рік}$$

### ***Розрахунок ряжанки з м.ч.ж 4,0%***

Щоб виробити 10000 кг ряжанки із масовою часткою молочного жиру 4,0% з молока із масовою часткою молочного жиру 3,2%, необхідно врахувати втрати на фасування. Норма витрат при фасуванні у ПЕТ пляшки ряжанки, виготовленої резервуарним способом, становить  $N_v = 1008,6 \text{ кг/т}$  [9].

$$M_{н.с} = \frac{10000 \times 1008,6}{1000} = 10086 \text{ кг}$$

Визначаємо масу вологи, що випаровується під час пряження в закритих місткостях [9]:

$$M_{\text{вип. вол}} = \frac{10086 \times 1,4}{100} = 141,2 \text{ кг;}$$

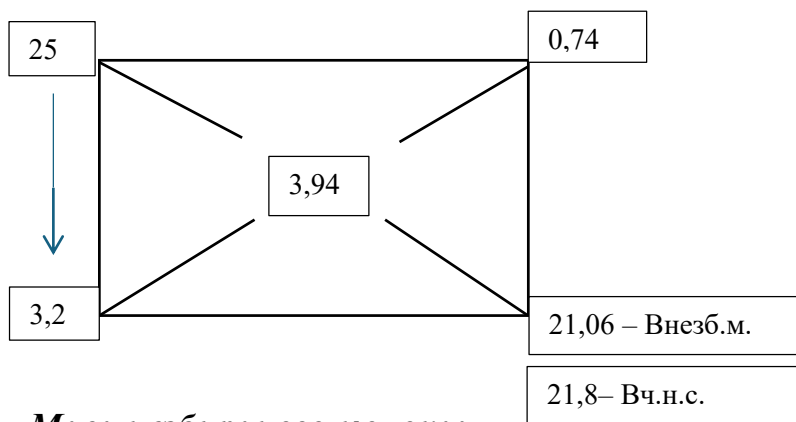
Розрахуємо масу суміші після пряження [9]:

$$M_{н.с} = 10086 - 141,2 = 9944,8 \text{ кг;}$$

Визначаємо м.ч.ж. суміші [9]:

$$\begin{aligned} \text{Ждо т. об} &= \frac{M_{п. т. об} \times \text{Жп. т. об}}{M_{до т. об}} = \\ &= (9944,8 \times 4) / 10086 = 3,94\% \end{aligned}$$

Метод "квадрата" використовується для визначення маси незбираного молока і вершків, необхідних для отримання суміші [6,9]



***Маса незбираного молока:***

$$M_{\text{незб. м}} = \frac{10086 \times 21,06}{21,8} = 9743,63 \text{ кг}$$

					Технологічні розрахунки	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Маса вершків:**

$$M_{в} = \frac{10086 \times 0,74}{21,8} = 342,37 \text{ кг}$$

**Розрахунок кисломолочного напою «Закваска» з м.ч.ж. 1%**

Виготовляємо 10 т «Закваски».

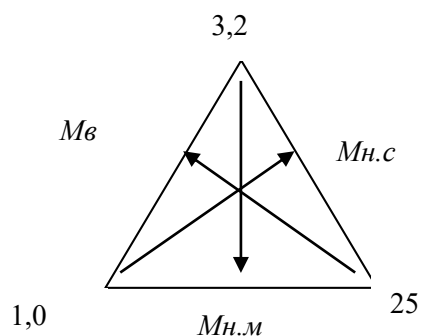
Маса нормалізованої суміші з урахуванням втрат при виробництві, що йде на виробництво кисломолочного напою «Закваска» 1%.

$$M_{н.с} = \frac{10000 \times 1011,8}{1000} = 9883,37 \text{ кг}$$

(де Н - норма витрат для кефіру на 1 т продукту під час фасування його в ПЕ пакети місткістю 0,5 дм<sup>3</sup>, Н=1011,8 кг/т, згідно з наказом 1025 ) [9].

Маса вихідного молока з м.ч.ж. 3,2 %, необхідного для виробництва кисломолочного напою «Закваска» м.ч.ж. 1 % (вершки, отримані при нормалізації в потоці, надходять на ділянку по виробництву сметани з м.ч.ж. 25% та сметани, тому м.ч.ж. вершків приймаємо 25 %).

За правилом трикутника визначаємо проходження процесу нормалізації [9].



$$\frac{M_{в}}{3,2 - 1} = \frac{M_{норм.сум.}}{25 - 3,2} = \frac{M_{незб.мол.}}{25 - 1}$$

Звідси визначаємо масу незбираного молока

$$M_{незб.м} = \frac{9883,37 \times 2,2}{21,28} = 11146,66 \text{ кг}$$

Звідси визначаємо масу отриманих при нормалізації вершків:

$$M_{в} = \frac{9883,37 \times 2,2}{21,28} = 1263,29 \text{ кг}$$

					Технологічні розрахунки	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### *Розрахунок йогурту з наповнювачем «Полуниця» м.ч.ж 2,5%*

На виробництво йогурту спрямовуємо 8 т молока незбираного з м.ч.ж. 3,2%,

Рецептура: (кг на 1 т продукту з урахуванням втрат) [9].

йогурту з полуничним наповнювачем 2,5 %

Таблиця 4.16

Компоненти	Маса, кг		
	За рецептурою	З урахув. втрат	Фактично
Молоко незбиране м.ч.ж. 3,2%	779	790,9	8000,0
Молоко знежирене м.ч.ж. 0,05%	171	173,4	1754,0
Наповнювач «Полуниця»	50	49,7	502,73
Всього:	1000	1014,0	10256,7

Фасування передбачено у ПЕТ пляшки по 500 см<sup>3</sup> (НВ=1014,0 кг/т).

Маса готового продукту дорівнює: (з урахуванням втрат)

$$M_{\text{й}} = \frac{10256,7 \times 1014}{1000} = 10400,29 \text{ кг}$$

### *Розрахунок біфідойогурту нежирного*

Залишок молока незбираного становить 35500-9743,63-8000-11146,66 =6609,7 кг. Для отримання знежиреного молока проводимо процес сепарування молока незбираного масою 6609,7 кг. Визначаємо маси продуктів сепарування [9]. Маса знежиреного молока:

$$m_{\text{зж.м.}}^{\text{сеп}} = \frac{m_{\text{незж.м.}} (J_{\text{в}} - J_{\text{незж.м.}})}{J_{\text{в}} - J_{\text{зж.м.}}} \times \frac{100 - B_{\text{зж.м.}}}{100}$$

$$= \frac{6609,7 \times (25 - 3,2)}{25 - 0,05} \times \frac{100 - 0,4}{100} = 5752,11 \text{ кг}$$

Маса вершків, отриманих у результаті сепарування [9]:

$$m_{\text{вер.}}^{\text{сеп}} = \frac{m_{\text{незж.м.}} (J_{\text{незж.м.}} - J_{\text{зж.м.}})}{J_{\text{в}} - J_{\text{зж.м.}}} \times \frac{100 - B_{\text{в}}}{100}$$

$$= \frac{6609,7 \times (3,2 - 0,05)}{25 - 0,05} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 857,59 \text{ кг}$$

					Технологічні розрахунки	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідно врахувати втрати на фасування. Норма витрат при фасуванні у ПЕТ пляшки по 0,5 біфідойогурту становить  $N_v = 1011,8$  кг/т [9].

Вносимо закваску прямого внесення, яка в розрахунках не враховується.

1754 кг знежиреного молока залишаємо для виготовлення йогурту з наповнювачем.

$$5752,11 - 1754 = 3998,11 \text{ кг} - \text{для біфідойогурту.}$$

$$M_{\text{гот. пр}} = \frac{3998,11 \times 1000}{1011,8} = 3951,48 \text{ кг}$$

### ***Розрахунок сметани 25%***

Підрахуємо загальні кількість вершків, та віднімемо кількість вершків для виробництва сметани. Кількість закваски не враховується.

$$M_v = 905,97 + 857,59 - 342,37 = 1421,19 \text{ кг}$$

Маса готового продукту з урахуванням втрат при фасуванні [9]:

$$m_{\text{смет}} = \frac{1000 \times 1421,19}{1008} = 1409,9 \text{ кг}$$

Фасування передбачено у ПЕ пакети по 500 см<sup>3</sup> (НВ=1008,0 кг/т).

					Технологічні розрахунки	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 4.3 Зведена таблиця результатів продуктового розрахунку

Таблиця 4.17. - Зведена таблиця розрахунку продуктів

№	Назва продукту	М.ч.ж.%	Витрачено на виробництво, кг					Отримано при виробництві, кг	
			Надійшло незбираного молока,	Молока незбираного 3,2%	Знежиреного молока	Вершки м.ч.ж. 25%	Наповнювач фруктовий	Вершки м.ч.ж. 25%	Знежирене молоко
	Молоко незбиране (сировина)	3,2	35500						
1	Ряжанка	4,0		9743,63	-	342,37			
2	Біфідойогурт	0,05		7756,37	4560,9		979,26	6750	
3	Сметана	25		-		1504,4			
4	Кисломолочний напій «Закваска»	1		10000			905,97		
5	Йогурт з наповнювачем «Полуниця»	2,5		8000	1754,0				
	Всього	-	35500	35500	6314,9	1542,86	502,73	1846,77	6314,9

Технологічні розрахунки

Арк.

28

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

## Розділ 5. Розрахунок та підбір технологічного обладнання

### *Обладнання для приймального відділення*

Тривалість приймання молока для заводу потужністю 35,5 т/зміну становить 4 години. З урахуванням тривалості приймання обираємо продуктивність відцентрового насосу[6, 9]:

$$P_n = \frac{M}{T_{пр}} = \frac{35500}{4} = 8875 \text{ кг / год}$$

(де М - маса сировини, Тпр – тривалість приймання.)

Для транспортування незбираного молока на ділянці приймання використовуються два відцентрові насоси типу НЦС-10, кожен з продуктивністю 10 м<sup>3</sup>/год. Для контролю об'єму перекачаного молока встановлюється лічильник марки СВШ-10, продуктивність якого відповідає параметрам насосного обладнання. Тривалість роботи приймального відділення прийнята на рівні 3,5 години.

Очищення молока здійснюється за допомогою сепаратора-очисника марки ОХО-10, розрахованого на потужність 10 000 літрів на годину. Охолодження проводиться на пластинчастому теплообміннику моделі ООЛ-10 з аналогічною продуктивністю 10 м<sup>3</sup>/год, що забезпечує узгоджену роботу всіх одиниць обладнання на приймальній ділянці. Виходячи з цього, час охолодження сировини становить 2,8 години.

Для тимчасового зберігання молока перед подальшою переробкою передбачено встановлення двох резервуарів типу В2-ОХР-50, об'ємом по 50 м<sup>3</sup> кожен. Такий обсяг є достатнім для акумулювання повної добової кількості сировини, що надходить на підприємство.

### *Обладнання для апаратного цеху*

Обладнання для теплової і механічної обробки підбираємо однакової потужності для забезпечення синхронності його роботи і безперервності технологічного процесу. Визначаємо потужність пастеризаційно – охолоджувальної установки, якщо оптимальний час роботи ПОУ становить 5 годин [9]:

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{поу}} = \frac{35500}{5} = 7100 \text{ кг/год}$$

Для пастеризації молока підбираємо пастеризаційно – охолоджувальну установку марки А1-ОКЛ-10 потужністю 10 м<sup>3</sup>/год.

Час роботи ПОУ дорівнює [9]:

$$T_{\text{пр}} = \frac{35500}{10000} = 3,55 \text{ год}$$

Сепаратор-нормалізатор Ж5-ОС2Н-С потужністю 10 м<sup>3</sup>/год у кількості – 2 шт.

### *Обладнання для виробництва незбираномолочної продукції*

Складання суміші при виробництві кисломолочних продуктів здійснюється у резервуарах. Розраховуємо кількість таких резервуарів Я1-ОСВ-10 (10000 л) і Я1-ОСВ 6 (6300 л).

Для біфідойогурту нежирного [9]:

$$K_p = \frac{3951,48}{6300} \approx 1$$

Для кисломолочного напою «Закваска»:  $K_p = \frac{9883,37}{10000} \approx 1$

Для йогурту полуничного:  $K_p = \frac{10256,7}{10000} \approx 2$

Для підігрівання суміші використовуємо трубчастий підігрівач марки П8-ОПТ потужністю 5000 кг/год. Отже час роботи становить [9]:

$$T_{\text{п}} = \frac{23807,68}{5000} = 4,76 \text{ год}$$

Процес гомогенізації проводиться за допомогою гомогенізатора марки А1-ОГ2М, розрахованого на продуктивність 5000 кг/год. Для пастеризації молочних продуктів використовується трубчастий пастеризатор моделі АТО-5 з аналогічною потужністю — 5000 кг/год. Завдяки однаковій продуктивності обох апаратів забезпечується безперервна та узгоджена робота технологічної лінії. Відповідно, час функціонування цієї ділянки виробництва визначається обсягом оброблюваної сировини і становить [9]:

$$T_{\text{п}} = \frac{23807,68}{5000} = 4,76 \text{ год}$$

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Охолодження продукту до температури заквашування здійснюється за допомогою пластинчастого охолоджувача марки ООЛ-5, продуктивність якого становить 5000 кг/год. Після охолодження сировина надходить у резервуари для заквашування та сквашування.

Підбір резервуарів проводиться з урахуванням технологічного коефіцієнта використання ємності, який для кисломолочних продуктів становить  $K_v = 0,85$ . Цей коефіцієнт враховує час, протягом якого резервуар перебуває в активному використанні (сквашування, розвантаження, миття тощо).

Кількість необхідних резервуарів визначається за формулою [9]:

Для ряжанки 4,0 %:

$$K_p = \frac{10000}{6300 \times 0,85} \approx 2$$

Для біфідойогурту нежирного:

$$K_p = \frac{3951,48}{6300 \times 0,85} \approx 1$$

Для кисломолочного напою «Закваска» 1%:

$$K_p = \frac{9883,37}{10000 \times 0,85} \approx 1$$

Для йогурту полуничного:

$$K_p = \frac{10256,7}{6300 \times 0,85} \approx 2$$

Для резервування кисломолочних продуктів використовуємо 5 резервуарів марки Я1-ОСВ-6,3 місткістю 6,3 м<sup>3</sup> та 1 резервуар В2-ОКВ-10 місткістю 10 м<sup>3</sup>

Розлив напоїв здійснюємо на лінії АДНК 19 ЛР продуктивністю 6000 бут/год

На лінії фасуємо 23807 кг продукту. Отже, тривалість фасування в бутылки по 1,0 та 0,5 л [9].

$$T_\phi = \frac{24351,77}{6000} \approx 4 \text{ год}$$

Тривалість фасування ряжанки 4,0% [9]:

$$T_\phi = \frac{10000}{6000} \approx 1,66 \text{ год}$$

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тривалість фасування біфідойогурту нежирного:

$$T_{\phi} = \frac{3951,48}{6000} \approx 0,82 \text{ год}$$

Тривалість фасування йогурту полуничного:

$$T_{\phi} = \frac{10400,29}{6000} \approx 1,5 \text{ год}$$

*Обладнання для виробництва сметани з м.ч.ж. 25%*

Обладнання для теплової і механічної обробки підбираємо однакової потужності для забезпечення синхронності його роботи і безперервності технологічного процесу.

Для пастеризації вершків беремо трубчасту пастеризаційну установку ОП1-У1 продуктивністю 1000 л/год [9]:

$$T_{\text{п}} = \frac{1421,19}{1000} = 1,5 \text{ год}$$

Гомогенізацію вершків здійснюємо в гомогенізаторі марки SHZ-20, потужністю 1000л/год., тривалість гомогенізації.

Кількість резервуарів Я1-ОСВ-3 (2500 л) для сметани 25%:

$$K_{\text{р}} = \frac{1409,9}{2500 \times 0,85} = 0,98 \approx 1$$

Розлив сметани 25% та кисломолочного напою «Закваска» здійснюється на автоматі М6-ОР2-Д продуктивністю 100 пак./хв. (пакети по 0,5 дм<sup>3</sup>).

На автоматі фасуємо 1530,62+10000=11530,62 кг продукту. Отже, тривалість фасування дорівнює:

Тривалість фасування становить:

$$T_{\phi} = \frac{11421,19}{1700} \approx 6,7 \text{ год}$$

Тривалість фасування сметани 25%:

$$T_{\phi} = \frac{1421,19}{1700} \approx 0,9 \text{ год}$$

Тривалість фасування напою кисломолочного «Закваска»:

$$T_{\phi} = \frac{10000}{1700} \approx 5,8 \text{ год}$$

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.18. - Результати підбору технологічного обладнання

Найменування Обладнання	Марка	Продуктивність л/год	Кількість одиниць	Габаритні розміри, мм			Площа, яку займає обладнання, м <sup>2</sup>	Загальна площа, м <sup>2</sup>
				довжина	ширина	висота		
<b>Приймальне відділення</b>								
Насос відцентровий	НЦС-10	10000	6	550	265	350	0,15	0,9
Лічильник	СВШ-10	10000	1	800	350	530	0,28	0,28
Пластинчастий теплообмінник	ОНС-10	10000	1	1600	600	1050	0,96	0,96
Сепаратор-молокоочисник	ОСБ-5	10000	1	910	605	1295	0,55	0,55
Резервуар	В2-ОХР-50	50000	2	5450	3126	2825	16,74	16,74
$\Sigma=2,69 \text{ м}^2$ (резервуари ззовні – не врах.)								
<b>Апаратний цех</b>								
Пластинчаста ПОУ	А1-ОКЛ-10	10000	1	3500	3400	2500	11,9	11,9
Сепаратор-нормалізатор	Ж5-ОС2Н-С	10000	1	860	590	1445	0,5	0,5
Гомогенізатор	А1-ОГ2М	10000	1	1470	1120	1640	1,65	1,65
Резервуар	LTR 20	20000	1	2190	2248	220	4,92	4,92
Резервуар	В2-ОМВ-2,5	2500	1	1426	1640	3000	2,34	2,34
$\Sigma=21,34 \text{ м}^2$								
<b>Цех з виробництва ферментованих продуктів</b>								
Резервуар	Я1-ОСВ-10	10000	3	2100	2100	2840	4,41	17,64
Резервуар	Я1-ОСВ-6	6300	1	2100	1735	3869	3,57	7,14
Трубчастий підігрівач	П8-ОПТ	5000	1	1336	73	1250	0,1	0,1
Гомогенізатор	А1-ОГ2М	5000	1	1470	1120	1640	1,65	1,65
Трубчастий пастеризатор	АТО-5	5000	1	1300	485	1300	0,63	0,63
Пластинчастий	ООЛ-5	5000	1	1050	600	960	0,63	0,63
<b>охолоджува</b>								
Розрахунок та підбір технологічного обладнання								Арк.
Змн. Арк. № докум. Підпис Дата								33

ч								
Резервуар	Я1- ОСВ-4	4000	8	2100	1735	3869	3,57	28,56
Фільтр	ФМ-0,5	1000	1	615	332	440	0,2	0,2
Пластинчастий теплообмінник	ОПЯ-0,5	1000	1	900	450	960	0,41	0,41
Трубчастий пастеризатор	ПТУ-0,5	1000	1	1400	1150	1420	1,61	1,61
Резервуар	Я1- ОСВ-3	2500	1	763	455	1065	0,34	0,69
Резервуар	Я1- ОСВ-6	6300	7	2100	1735	3869	3,57	17,85

$\Sigma=121,62 \text{ м}^2$

**Фасувальний цех**

Лінія розливу в бутилки	АДНК 19 ЛР	3000 бут/год	1	6500	740	970	4,55	8,55
Фасувальний автомат (пак.)	М6-ОР2- Д	100пак /хв	1	4500	1800	2300	8,1	9,1

$\Sigma=17,65 \text{ м}^2$

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

## Розділ 6. Розрахунок площ виробничих і складських приміщень

Розрахунок площ будь-якого цеху проводять виходячи з умов розміщення обладнання, що забезпечує поточність технологічних процесів, габаритних розмірів і відстаней між обладнаннями, стінами і колонами приміщень з врахуванням проходів і проїздів.

Площу цеху розраховують за формулою [6]:

$$F_{ц} = k F_{м}, [м^2]$$

де  $k$  - коефіцієнт запасу площі, який залежить від характеру виробництва, наявності транспортних засобів, габаритних розмірів обладнання,  $k=4$ ,  $F_{м}$  - сумарна площа, яку займає технологічне обладнання без врахування площадок обслуговування,  $м^2$ .

*Площа приймально-миючого відділення:*

Визначення кількості машин, що надходять за годину [9]:

$$n_{м} = \frac{M_{год.}}{M_{ц.}}$$

$M_{год.}$  - інтенсивність приймання молока, кг/год.

$M_{ц.}$  - місткість однієї автомолцистерни, кг.

$$N_{ц} = 10000/6000 = 2 \text{ шт}$$

Визначення загального часу приймання молока [9]:

$$T_{заг} = T_{пр.} + T_{д.} + T_{м}$$

$T_{пр}$  - час приймання однієї машини (20-60хв.).

$T_{д.}$  - допоміжний час на одну машину (2-5хв.).

$T_{м}$  - час миття однієї машини (11-14хв.).

$$T_{заг} = 2 \cdot (30 + 3 + 14) = 94 \text{ хв.}$$

Визначення кількості постів [6]:

$$П = \frac{T_{заг}}{60}$$

$$П = \frac{94}{60} = 1,6 \approx 2 \text{ шт.}$$

					Розрахунок площ виробничих приміщень	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення площі приймально-миючого відділення [9]:

$$F_{п.м} = F_1 \cdot П$$

$F_1$  - площа одного поста,  $72\text{м}^2$ .

$$F_{п.м} = 2 \cdot 72 = 144\text{м}^2$$

Визначення площі приймально-миючого відділення у буд. кв.:

$$F_{п.м} = \frac{144}{72} = 2\text{буд.кв.}$$

*Площа приймального відділення:*

Визначення площі приймального відділення [9]:

$$F_{п.в.} = K \cdot \sum F_i$$

$K$  - коефіцієнт запасу площі, т/зм

$$F_{п.в.} = 5 \cdot 2,69 = 13,45\text{м}^2$$

Визначення площі приймального відділення у буд. кв.:

$$F_{п.м} = \frac{13,45}{36} = 0,37 = 0,5\text{буд.кв.}$$

*Площа апаратного цеху:*

Визначення площі апаратного цеху:

$$F_{а.в.} = 5 \cdot (0,5 + 1,65 + 4,95 + 2,34) + 11,9 = 59,1\text{м}^2$$

Визначення площі приймального відділення.:

$$F_{п.м} = \frac{59,1}{36} = 1,68 = 2\text{буд.кв.}$$

*Площа цеху з виробництва ферментованих молочних продуктів*

Визначення площі апаратного цеху:

$$F_{а.в.} = 5 \cdot 121,62 = 608,1\text{м}^2$$

$$F_{п.м} = \frac{608,1}{36} = 16,9 = 17\text{буд.кв.}$$

*Площа фасувального цеху:*

Визначення площі фасувального цеху [9]:

$$F_{а.ц.} = K \cdot \sum F_i$$

$$F_{а.ц.} = 5 \cdot 9,1 + 8,55 = 54,05\text{м}^2$$

					Розрахунок площ виробничих приміщень	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення площі фасувального цеху у буд. кв.:

$$F_{a.в.} = \frac{54,05}{36} = 1,5 \text{ буд. кв.}$$

### *Розрахунок площі камери зберігання*

Площа камери зберігання готової продукції  $F_{гр}$ . розраховуються по нормам проектування у відповідності з максимальною кількістю продукції, що одночасно зберігається та норм навантажень складських приміщень з врахуванням коефіцієнту використання площі,  $m^2$  [6].

$$F_{гр} = \frac{m}{g}$$

де  $F_{гр}$ . - вантажна площа,  $m^2$ ,  $m$  - маса продукції, що одночасно знаходиться на зберіганні, кг,  $g$  - навантаження на  $1m^2$  камери,  $t/m^2$ .)

Маса продукції, що одночасно знаходиться на зберіганні розраховується [9]:

$$m = mc * z$$

де  $z$  - тривалість зберігання продукції, діб.

$$m = (10000 + 8601 + 8977,4 + 6043,16 + 1858,25) * 0,75 = 26609,85 \text{ кг}$$

$$F_{гр} = 26609,85 / 346 = 76,9 \text{ м}^2$$

Будівельна площа,  $m^2$ , визначається з врахуванням умов механізації і завантажувально-розвантажувальних, транспортних і складських робіт:

$$F_{буд} = F_{гр} / k = 76,9 / 0,7 = 109,86$$

де  $k$  – коефіцієнт використання площі,  $k = 0,7$ .

$$F_{буд.} = \frac{109,86}{36} = 3 \text{ буд. кв.}$$

					Розрахунок площ виробничих приміщень	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Результати розрахунку площ:

Таблиця 6.19.- Зведена таблиця розрахунку площ і приміщень

Приміщення	Площа	
	Розрахункова, м <sup>2</sup>	Компоновочна, буд.кв
Приймально - миюче відділення	144	4
Приймальне відділення	13,45	0,5
Апаратне відділення	106,7	3
Відділення незбираномолочної продукції	608,1	17
Камера зберігання -для кисломолочних продуктів	235,0	7,0
Фасувальний цех	88,25	2,5
Приймальна лабораторія		0,5
Хімічна лабораторія		0,5
Бактеріологічна лабораторія		0,5
Відділення централізованого миття		1
Склад миючих засобів		0,5
Склад допоміжної сировини		0,5
Склад тари		1
Побутові кімнати		2
Дегустаційна		1
Кімната майстра цеху		0,5
Кімната технолога		0,5

					Розрахунок площ виробничих приміщень	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

## Розділ 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP

### 7.1 Основи системи управління безпечністю харчової продукції HACCP

На сучасному етапі розвитку харчової промисловості забезпечення безпечності продукції є одним із ключових чинників довіри споживачів та конкурентоспроможності підприємства. Для молокопереробного підприємства, що спеціалізується на виробництві кисломолочної продукції, впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів відповідно до принципів HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points — аналіз небезпечних чинників і контроль у критичних точках) є необхідною умовою ефективної роботи. Система HACCP передбачає запобігання небезпекам шляхом їх виявлення, оцінки та встановлення системи контролю на всіх етапах технологічного процесу — від приймання сировини до випуску готової продукції. У рамках цієї системи на підприємстві проводиться аналіз потенційних небезпечних чинників — біологічних (мікроорганізми, бактерії, віруси), хімічних (залишки мийних засобів, мікотоксини) та фізичних (осколки скла, металеві частинки).

Після ідентифікації ризиків визначаються критичні контрольні точки (ККТ), наприклад пастеризація, ферментація, фасування та зберігання, на яких можливе виникнення загроз, що потребують особливої уваги. Для кожної ККТ встановлюються критичні межі, наприклад, температура пастеризації має бути не нижчою за 85°C, а тривалість теплової обробки — не менше 20 секунд. З метою забезпечення стабільності процесів здійснюється постійний моніторинг контрольних точок із використанням сучасного обладнання та залученням підготовленого персоналу. У разі відхилень від встановлених параметрів застосовуються чітко визначені коригувальні дії, наприклад, повторна термічна обробка або утилізація продукції.

Для перевірки ефективності функціонування системи періодично здійснюється верифікація, що включає мікробіологічний аналіз, внутрішній аудит, перегляд процедур та оновлення документації. Усі дії, пов'язані з ідентифікацією

					Контроль якості та безпечності у виробництві	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ризиків, моніторингом і контролем, фіксуються в супровідній документації для забезпечення простежуваності та надання доказів відповідності вимогам безпечності.

Таким чином, система НАССР на молокопереробному підприємстві забезпечує належний контроль за всіма етапами виробництва кисломолочної продукції, гарантує її безпечність для споживача та сприяє підвищенню репутації і конкурентоспроможності підприємства як на національному, так і на міжнародному ринку.

Після ідентифікації ризиків визначаються критичні контрольні точки (ККТ), тобто ті етапи, на яких можливе виникнення загроз, що можуть вплинути на безпечність продукції. Для підприємства, що виробляє кисломолочну продукцію, такими ККТ є, зокрема, приймання та зберігання молока-сировини, його термічна обробка (пастеризація), внесення заквасок, ферментація, фасування та зберігання готової продукції. На кожному з цих етапів встановлюються чіткі критичні межі — наприклад, температура пастеризації не нижче 85°C при тривалості не менше 20 секунд; температура зберігання сирого молока не вище 6°C; тривалість ферментації у межах 6–8 годин при температурі 42–45°C залежно від виду закваски. Постійний моніторинг параметрів у ККТ здійснюється з використанням термометрів, таймерів, датчиків температури та іншого обладнання, що дозволяє своєчасно виявити відхилення. У разі виявлення порушень впроваджуються коригувальні дії: призупинення процесу, повторна термообробка, очищення обладнання або утилізація забракованої партії. Для перевірки ефективності функціонування системи періодично здійснюється верифікація, що включає мікробіологічний аналіз продукції, аудит технологічних процесів, оновлення документації та навчання персоналу. Усі дії, пов'язані з контролем небезпечних чинників, документуються, що забезпечує простежуваність виробництва й дозволяє підтвердити відповідність вимогам безпечності під час внутрішніх та зовнішніх перевірок.

					Контроль якості та безпечності у виробництві	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 7.2 Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення

Технохімічний контроль на молокопереробному виробництві має надзвичайно важливе значення, оскільки забезпечує дотримання встановлених норм якості та безпечності як сировини, так і готової продукції на всіх етапах технологічного процесу. Завдяки систематичному контролю фізико-хімічних показників (жирність, кислотність, вологість, наявність домішок тощо) можна оперативно виявляти відхилення від технологічних параметрів, запобігати виробничим втратам, покращувати стабільність рецептур та гарантувати відповідність продукції санітарно-гігієнічним вимогам.

У таблиці 7.20 наведено схему технохімічного контролю виробництва ряжанки.

Табл.7.20– Схема технохімічного контролю виробництва ряжанки

Об'єкт або технологічна операція	Показник, що контролюється	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю, вимірювальні прилади
Огляд тари	Чистота, цілісність транспортної тари	Щоденно	З кожної транспортної одиниці	Візуально
Органолептична оцінка	Запах, смак, колір, консистенція	Щоденно	З кожної транспортної одиниці	Органолептично
Відбір об'єднаних проб	Відібрана проба для аналізу	Щоденно	З кожної транспортної одиниці	Відібрана проба для аналізу 0,5 дмЗ

<p>Приймання молока</p>	<p>Масова частка жиру,%  Масова частка білка, %  Кислотність ,<sup>0</sup>T  Густина,кг/м<sup>3</sup>  Маса,кг  Об'єм, м<sup>3</sup></p>	<p>Щоденно  “ _ ”  “ _ ”  “ _ ”</p>	<p>В кожній партії  “ _ ”  “ _ ”  “ _ ”</p>	<p>ДСТУ ISO 11870:2007  ДСТУ 8396:2015   ДСТУ 8550:2015   реометрично <i>ДСТУ 6082:2009</i>   Ваги, лічильники</p>
<p>Визначення гатунку молока</p>	<p>Відповідність молока певному гатунку</p>	<p>Щоденно</p>	<p>3 кожної транспортн ої одиниці</p>	<p>ДСТУ 3662:2018</p>
<p>Тимчасове зберігання молока</p>	<p>Температура, °C  Тривалість, хв.</p>	<p>Періодично</p>	<p>3 кожного резервуара</p>	<p>Термометр  Годинник</p>

Нормалізація молока	Температура, °С  Титрована кислотність, <sup>о</sup> Т  М.ч.ж. вершків, знежиреного молока,%  Густина, кг/дм <sup>3</sup>	Періодично	3 кожної партії	Термометр  Титрометричний за ДСТУ 8550:2015  Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 11870:2007  Ареометричний за ДСТУ 6082:2009
Пастеризація	Температура, °С  Тривалість, хв  Ефективність пастеризації	Щоденно	3 кожної партії	Термометр  Годинник  Проба на фосфатазу
Гомогенізація	Тиск, Па	Щоденно	3 кожної партії	Манометр
Пряження	Температура, °С  Тривалість, год.	Щоденно	3 кожної партії	Термометр  Годинник
Охолодження молока до температури заквашування	Температура, °С	Щоденно	3 кожної партії	Термометр  Титрометричний за ДСТУ 8550:2015

					Контроль якості та безпечності у виробництві			Арк.
								43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

	Кислотність, ° Т			
Заквашування суміші, сквашування	Температура, °С  В'язкість  Тривалість, хв.  Кислотність, ° Т  Об'єм, дм <sup>3</sup>	Щоденно	3 кожного резервуара	Термометр  Віскозиметр  Годинник  Титриметричний за ДСТУ 8550:2015  Лічильник
Перемішування, охолодження згустку	Температура, °С  Тривалість, хв.	Щоденно	3 кожного резервуара	Термометр, логометр  Годинник
Продукт під час фасування	Кислотність, °Т  Температура, °С	Щоденно	2-3 упаковки в цеху розливу	Титриметрично ДСТУ 8550:2015  Термометр
Готовий продукт  Зберігання	Витікання з пакетів  Кислотність, ° Т	Щоденно	В кожній партії	Візуально
				Арк.
				44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Контроль якості та безпеки у виробництві				

	Температура, °С			Титрометрично ДСТУ 8550:2015
	Органолептичні показники			Термометр
	В'язкість			Органолептично
	Об'єм, дмЗ			
	Ефективність пастеризації			Віскозиметр
	Температура, °С			Мірні циліндри
	Тривалість, хв.			Проба на фосфатазу
	Відстій сироватки			Термометр, логометр
	Кислотність, °Т			Годинник
				Візуально
				Титрометрично ДСТУ 8550:2015

					Контроль якості та безпечності у виробництві	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

## Розділ 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства

### 8.1 Водопостачання

Ефективна система водопостачання на молокопереробному підприємстві відіграє ключову роль у забезпеченні якості молочних продуктів та дотриманні санітарно-гігієнічних норм. Вода тут необхідна не лише для безпосередніх технологічних операцій, таких як обробка сировини чи виготовлення готової продукції, але й для регулярного миття обладнання, санітарного прибирання приміщень та підтримання належного рівня гігієни у виробничій зоні.

Водопостачання може здійснюватися як через централізовану систему (міський водогін), так і завдяки власним ресурсам, зокрема артезіанським свердловинам. Останні гарантують автономність підприємства та стабільність подачі води навіть у разі перебоїв із зовнішніх джерел. Для забезпечення необхідного тиску в системі використовують насосні станції та водонапірні башти. Вибір джерела здійснюється з урахуванням необхідного обсягу води, її якості, а також технічних характеристик обладнання, яке забезпечує розподіл і контроль водопостачання.

Розрахунок добової потреби у воді проводиться згідно з діючими нормативами для підприємств молочної галузі. Він охоплює не тільки технологічне споживання, а й потреби, пов'язані з підтриманням чистоти та санітарії на всіх етапах виробництва. Щоб запобігти можливому забрудненню, навколо джерел водозабору встановлюється санітарно-захисна зона, межі якої погоджуються з відповідними контролюючими органами.

Пункт введення води в систему підприємства обладнується в окремому приміщенні, яке повинне бути герметичним, оснащеним контрольно-вимірвальними приладами (манометрами), зворотними клапанами, кранами для відбору проб та стічними системами для відведення надлишків або потенційно забрудненої води. Також підприємство має мати актуальну схему внутрішнього водопостачання та каналізаційної системи, яку слід надавати для перевірок з боку регулюючих інстанцій.

					Інженерні системи та енергетичне господарство	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До води, яка використовується у виробничих цілях, висуваються суворі вимоги. Вона має бути прозорою, без сторонніх запахів і присмаків, та не повинна містити патогенних мікроорганізмів. Допустимим є лише незначний вміст певних мінеральних речовин, таких як бікарбонати, сульфати кальцію й магнію, фосфати та хлориди. Надлишок азотистих сполук, хлору або фосфорної кислоти може свідчити про забруднення і робить воду непридатною для технологічного використання.

На підприємствах також застосовується система зворотного водопостачання — повторне використання води, наприклад, для миття підлог або допоміжного обладнання. За добу на це може витрачатися понад 55 м<sup>3</sup> води, а загальний обсяг стічних вод протягом року може досягати 630 тис. м<sup>3</sup>.

Для питних цілей, як правило, використовується вода з артезіанської свердловини, глибина якої може складати понад 50 м. Її якість перевіряється лабораторно щонайменше один-два рази на квартал, що гарантує безпечність для персоналу та відповідність санітарним нормам.

Ефективне управління водопостачанням та постійний контроль якості води є необхідною умовою для забезпечення стабільності виробництва, високої якості молочних продуктів і безпеки кінцевих споживачів.

## 8.2 Холодопостачання

Холодильне забезпечення є одним із ключових факторів, що впливають на ефективність виробничого процесу на молокопереробних підприємствах. Воно необхідне для підтримання оптимального температурного режиму на різних етапах: від приймання і зберігання сировини до охолодження готової продукції та її зберігання у холодильних камерах.

Охолодження готової продукції зазвичай здійснюється методами прямого або розсільного охолодження, які дозволяють оперативно досягати необхідних температур без порушення технологічного режиму. У виробничих апаратах для охолодження широко застосовують водяні або розсільні системи, оскільки температура обробки молочних продуктів, як правило, не потребує зниження нижче 0 °С. Як розсіл використовують розчини натрій хлориду або кальцій хлориду — ці

					Інженерні системи та енергетичне господарство	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

речовини мають добрі теплофізичні властивості та є безпечними у використанні при відповідному дотриманні норм.

Потреба в холоді для підприємства визначається за укрупненими нормативами, де для кожного виду продукції передбачено середню витрату холоду на 1 тонну. Ці значення, що містяться в спеціалізованих таблицях (наприклад, таблиця 8.21), дозволяють обґрунтовано планувати холодильні навантаження для певного обсягу виробництва.

Раціональне використання холодильних потужностей не лише сприяє збереженню якості та безпеки молочних виробів, а й дозволяє значно зменшити витрати енергії, що особливо актуально в умовах зростання вартості енергоресурсів.

Таблиця 8.21

Норми витрати холоду у виробництві молочних продуктів

№ пор.	Назва продукту	Норма витрати холоду, тис.ккал/т
1	Сметана з масовою часткою жиру 30% 25% 20% 15% 10%	90-95
2	Йогурт, ряжанка	55-60
3	Кисломолочний напій «Закваска» м.ч.ж 1%	41-45

Тепловий потік Q за міжнародною системою одиниць (СІ) вимірюється у ватах: 1 Вт=0,86 ккал/год, 1кВт=860 ккал/год.

*Загальні витрати холоду на виробництво продукції (за добу).*

Потребу в холоді визначають за формулою [9]:

$$Q = m \times q_n,$$

де Q – потреба в холоді, тис. ккал;

m – маса продукту, т;

q<sub>n</sub> - норма витрат холоду на 1 т продукту, тис ккал/т.

За міжнародною системою СІ кількість холоду вимірюється у ватах (Вт), в зв'язку з цим використовуємо коефіцієнт перерахунку 0,86.

Визначаємо витрати холоду на виробництво, кВт [9]:

- біфідойогурту нежирного:

$$Q_1 = 4,94 \times 55 / 0,86 = 315,93 \text{ кВт};$$

- напою кисломолочного «Закваска» м.ч.ж. 1%:

$$Q_2 = 10 \times 45 / 0,86 = 523,26 \text{ кВт};$$

					Інженерні системи та енергетичне господарство	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ряжанки м.ч.ж. 4%:

$$Q_3 = 10 \times 55 / 0.86 = 639,53 \text{ кВт};$$

- сметани м.ч.ж. 25%:

$$Q_4 = 1,530 \times 95 / 0.86 = 169,01 \text{ кВт};$$

- йогурту з наповнювачем «Полуниця» м.ч.ж. 2,5%:

$$Q_5 = 10,115 \times 55 / 0.86 = 646,89 \text{ кВт}.$$

Витрати холоду на технологічні потреби становлять 80% від загальних витрат холоду на виробництво, кВт:  $Q_T = Q \cdot 0,8$ . Визначаємо витрати холоду на технологічні потреби для виробництва, кВт [9]:

- біфідойогурту нежирного:

$$Q_{T1} = 315,93 \times 0,8 = 252,74 \text{ кВт};$$

-напою кисломолочного «Закваска» м.ч.ж. 1%:

$$Q_{T2} = 523,26 \times 0,8 = 418,6 \text{ кВт};$$

- ряжанки м.ч.ж. 4%:

$$Q_{T3} = 639,53 \times 0,8 = 511,62 \text{ кВт};$$

- сметани м.ч.ж. 25%:

$$Q_{T4} = 169,01 \times 0,8 = 135,2 \text{ кВт};$$

- йогурту з наповнювачем «Полуниця» м.ч.ж. 2,5%:

$$Q_{T5} = 646,89 \times 0,8 = 517,5 \text{ кВт}.$$

Витрати холоду на холодильні камери складають 20% від загальних витрат холоду, кВт:  $Q_M = Q \cdot 0,2$ . Визначаємо витрати холоду на камери зберігання для виробництва, кВт [9]:

біфідойогурту нежирного:

$$Q_{T1} = 315,93 \times 0,2 = 63,19 \text{ кВт};$$

-напою кисломолочного «Закваска» м.ч.ж. 1%:

$$Q_{T2} = 523,26 \times 0,2 = 104,65 \text{ кВт};$$

- ряжанки м.ч.ж. 4%:

$$Q_{T3} = 639,53 \times 0,2 = 127,9 \text{ кВт};$$

- сметани м.ч.ж. 25%:

$$Q_{T4} = 169,01 \times 0,2 = 33,8 \text{ кВт};$$

- йогурту з наповнювачем «Полуниця» м.ч.ж. 2,5%:

					Інженерні системи та енергетичне господарство	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{т5} = 646,89 \times 0,2 = 13,38 \text{ кВт.}$$

Результати розрахунків заносимо у таблицю 8.22.

Таблиця 8.22

Назва продукту	Маса продукту, т	Норма витрат холоду на 1 т продукції, тис ккал/т	Витрати холоду на технологічні потреби, кВт	Витрати холоду для зберігання продукції, кВт
Ряжанка м.ч.ж. 4%	10,0	55	511,62	639,53
Йогурт з наповнювачем «Полуниця» м.ч.ж. 2,5%	10,115	55	517,5	646,89
Біфідойогурт нежирний	4,94	55	252,74	315,93
Сметана м.ч.ж. 25%	1,530	95	135,2	169,01
Кисломолочний напій «Закваска» м.ч.ж. 1%	10,0	45	418,6	523,26
<b>Всього</b>	<b>29,652</b>	<b>-</b>	<b>1835,66</b>	<b>2 294,62</b>

Витрати холоду на підтримку температури у камері зберігання обчислюємо за формулою, кВт [9]:

$$Q_{\text{під}} = K \cdot V / 0.86$$

де  $K$  – коефіцієнт, що враховує температуру зовнішнього середовища,

$K = 0,19$ ;  $V$  – об'єм холодильної камери, м<sup>3</sup>, ( $V = 288 \text{ м}^3$ ).

$$Q_{\text{під}} = 0,19 \cdot 288 / 0,86 = 63,63 \text{ кВт.}$$

Розрахуємо максимальні годинні витрати на технологічні потреби і на камери зберігання.

Витрати на технологічні потреби [9]:

$$\sum Q_{т} = 2596,44 \cdot 0,12 = 311,57 \text{ кВт.}$$

Витрати на камери зберігання:  $\sum Q_{к} = 649,68 \cdot 0,12 = 77,96 \text{ кВт;}$

$$\sum Q_{\text{під}} = 63,63 \cdot 0,12 = 7,64 \text{ кВт.}$$

$$\sum Q = 77,96 + 7,64 = 85,60 \text{ кВт.}$$

Значення потрібних максимальних витрат холоду заносимо у таблицю

Інженерні системи та енергетичне господарство					Арк.
господарство					50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Таблиця 8.23

Система	споживачі	Потрібні навантаження,кВт		
		без враху- вання втрат	коефіцієнт втрат	з враху- ванням втрат
Система безпосереднього випаровування	камери	85,60	1,07	91,59
Охолодження льодяною водою	апарати	311,57	1,12	348,96
Всього		31242,6	-	440,55

Розрахункова робоча холодопродуктивність компресорної установки становить, кВт [9]:

$$Q_{\text{розрах}} = \frac{\sum Q_{\text{max}} \times 24}{T \times I} = \frac{440,55 \times 24}{22 \times 0,9} = 534 \text{ кВт};$$

де  $\sum Q_{\text{max}}$  – загальна максимальна годинна витрата холоду;

T – Тривалість роботи холодильної установки за добу, год ( $T = 22$  год);

I - Коефіцієнт, що враховує витрату холоду в машині ( $I=0,9$ ).

Отже, на підприємстві необхідно встановити 4 компресори ВХ 280, сумарна потужність яких становить 1120 тис. ккал/год (1302,3 кВт/год). Таким чином, наявне холодильне обладнання повністю забезпечує потреби в холоді після введення нового асортименту.

### 8.3 Теплопостачання

Розрахунок споживання пари передбачає визначення її витрат для технологічних потреб, гарячого водопостачання, опалення та вентиляції. На основі отриманих даних складаються погодинні та добові графіки витрат пари. Відповідний тип котла підбирається згідно з максимальною годинною витратою.

Кількість котлів визначається з урахуванням необхідності забезпечення резервної потужності — щонайменше 50% понад розрахункову потребу — для гарантування безперебійної роботи в аварійних ситуаціях. Як правило, застосовуються три котли: два з них працюють у звичайному режимі, один перебуває в резерві.

					Інженерні системи та енергетичне господарство	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обсяг витрат пари на технологічні потреби визначається на основі прогнозованих обсягів виробництва, графіка організації виробничих процесів та технічних характеристик обладнання.

Витрати теплоти на технологічні потреби визначається за формулою [9]:

$$Q = m \times q_n, \text{де}$$

$Q$  – витрати теплоти на технологічні потреби, тис ккал;

$m$  – маса продукту, т;

$q_n$  - норма витрат теплової енергії, тис ккал/т.

Витрата теплової енергії на опалення визначається за формулою [9]:

$$Q_0 = q_0 \times V \times (T_B - T_3), \text{де}$$

$q_0 = 0,43$  – питома тепла характеристика будівлі, ккал/(м<sup>3</sup>×с/год);

$V$  – об'єм опалювальної частини будівлі, м<sup>3</sup>;

$T_B$  – температура повітря в середині приміщення (16-18°C);

$T_3$  – температура зовнішнього повітря, °C°;

$T_{\max}$  – максимальна температура найхолоднішого місяця, °C;  $T_m$  – середньомісячна температура найхолоднішого місяця, °C.

$$T_3 = 0,4 \times T_{\max} + 0,6 \times T_{cm}$$

$$T_3 = 0,4 \times (-25) + 0,6 \times (-11) = -16,6 \text{ °C.}$$

$$Q_0 = 0,43 \times 24192 \times (17 - (-16,6)) = 349526 \text{ ккал;}$$

Середня витрата тепла визначається за формулою[6,9]:

$$Q_{\text{оп.річ.}} = q_0 \times V \times (T_B - T_{3.\text{сер}}), \text{ Де}$$

$T_{3.\text{сер}}$  – середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період;

$$Q_{\text{оп.сер}} = 0,43 \times 24192 \times (17 - (-1,5)) = 192447 \text{ ккал/год}$$

Витрата тепла на опалення за рік [9]:

$$Q_{\text{оп.річ.}} = Q_{\text{оп.сер}} \times n \times z \times 10^{-3},$$

де  $n$  – число днів опалювального сезону,  $z$  – число годин опалення за добу.

$$Q_{\text{оп.річ.}} = 192447 \times 196 \times 24 \times 10^{-3} = 905270,7 \text{ тис. ккал}$$

Потрібна кількість пари на опалення визначається за формулою [9]:

$$D_o = \frac{Q_o}{500} = \frac{349526}{500} = 59,9 \text{ кг}$$

					Інженерні системи та енергетичне господарство	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати пари на потреби гарячого водопостачання приймаються в обсязі 30% від витрат пари на технологічні процеси. На основі розрахунків витрат пари для технологічних, опалювальних, вентиляційних, санітарно-побутових потреб, а також для гарячого водопостачання, формується зведена таблиця загального споживання пари підприємством.

Розрахунок витрат пари для технологічних потреб здійснюється відповідно до встановлених норм її споживання на 1 тону готової продукції. Для цього обчислюють необхідну кількість теплової енергії шляхом множення маси продукції на відповідну норму теплоспоживання. Отримане значення теплової енергії переводять у кількість пари за відповідними теплотехнічними формулами.

Максимальна годинна витрата пари приймається на рівні 12% від загальної добової потреби. До цього значення додається годинна витрата пари, необхідна для опалення та вентиляції.

Витрата теплоти на вентиляцію визначається за формулою [9]:

$$Q_v = V \times c \times m \times (T_v - T_{сер}), \text{ де}$$

$V$  – об'єм будівлі, що передбачена для вентиляції,  $\text{м}^3$ ;

$c$  – питома теплоємність повітря ( $c=0,24$ ),  $\text{ккал}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$m$  – кратність об'єму повітря за 1 годину (3...5 разів);

$T_v$  – температура повітря в середині приміщення ( $16-18^\circ\text{C}$ );

$T_{сер}$  – середньомісячна температура повітря,  $^\circ\text{C}$ .

$$Q_v = 24192 \times 0,24 \times 4 \times (17 - (-1,5)) = 429650 \text{ ккал}$$

Потрібна кількість пари на вентиляцію [9]:

$$D_v = \frac{Q_v}{500} = \frac{429650}{500} = 85,9 \frac{\text{кг}}{\text{год}};$$

На підприємстві встановлено два парові котли марки TSH 50/11, кожен з яких має продуктивність 5000 кг пари на годину, а також один водогрійний котел марки ТНР 940-1 з продуктивністю 10 т/год. З урахуванням потреб у парі для виробництва незбираномолочної продукції, сумарна потужність наявного котельного обладнання повністю покриває виробниче навантаження та забезпечує безперебійну роботу підприємства.

					Інженерні системи та енергетичне господарство	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 8.4 Енергопостачання

Витрати електроенергії на технологічні потреби визначаються за формулою [9]:

$$P_p = m \times P_n, \text{ де}$$

$P_n$  – питома норма витрати електроенергії на виробництво продукції, кВт год/т;

$m$  – маса продукту, т

Загальна витрата потужностей розраховується виходячи з того, що потужність електродвигуна становить 35% від загальної витрати електроенергії [9]:

$$P_z = \frac{\sum P_p}{35} \times 100, \text{ кВт}$$

Таблиця 8.24

Назва продукту	Маса , т	Норма витрат на 1 т, кВт/год	Витрати електроенергії на виробництво	Загальні витрати	Максимальна годинна витрата
Ряжанка м.ч.ж. 4%	10,0	300	3000,0		
Йогурт з наповнювачем «Полуниця» м.ч.ж. 2,5%	10,115	140	1416,1		
Біфідойогурт нежирний	4,94	140	686,0		
Сметана м.ч.ж. 25%	1,530	150	229,5		
Кисломолочний напій «Закваска» м.ч.ж. 1%	10,0	140	1400,0		
Всього	29,652	-	6731,6	23404,7	2088,56

Максимальна годинна витрата електроенергії складає 12% [9]:

$$P_{max} = P_z \times 0,12 = 23404,7 \times 0,12 = 2088,56 \text{ кВт}$$

Потужності розподіляються по різним споживачам на підприємстві. Знаходимо витрати електроенергії і розрахункову потужність для кожного типу споживача за формулою [9]:

					Інженерні системи та енергетичне господарство	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_p = P_p \times \operatorname{tg}\varphi, \text{ де } \varphi - \text{коефіцієнт потужності.}$$

Розрахунок проводимо у таблиці 8.25.

Таблиця 8.25

Електроспоживачі	Розподіл електроенергії, %	tgφ	Витрати електроенергії	Q <sub>p</sub> кВт
Технологічні потреби	35	0,72	1791,73	1290
Холодовиробництво	35	1,02	1791,73	1827,56
Водопостачання	10	1,02	179,2	182,8
Паропостачання	5	0,75	89,6	67,2
Вентиляція	3	0,75	53,75	40,3
Освітлення	6	0,72	107,5	77,4
Ремонтна база	3	1,17	53,75	62,9
Втрати	3	1,13	53,75	60,74
Всього	100		4121	3607

Розрахункова потужність на шинах вторинної напруги трансформатора визначається за формулою [9]:

$$S_2 = \sqrt{P_{p\max}^2 + Q_{p\max}^2}, \text{ де}$$

$P_{p\max}$  – максимальна годинна активна потужність, кВт;  $Q_{p\max}$  – максимальна годинна реактивна потужність (становить 12% суми розрахункової реактивної потужності), кВА;

$$Q_{p\max} = 3607 \times 0,12 = 432,84 \text{ кВА}$$

$$S_2 = \sqrt{215^2 + 423,84^2} = 475,25 \text{ кВА}$$

Повна потужність становить [9]:

$$S_1 = S_2 \times 1,25 = 475,25 \times 1,25 = 594,1 \text{ кВА,}$$

де 1,25 – коефіцієнт, який враховує втрати потужності.

На підприємстві мають функціонувати дві трансформаторні підстанції, технічна характеристика яких наведена нижче:

					Інженерні системи та енергетичне господарство	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- КТП-1 (головний виробничий корпус) укомплектована двома трансформаторами типу ТМЗ потужністю 630 кВА кожен;
- КТП-2 (допоміжний корпус, цех сушіння) оснащена двома трансформаторами ТМЗ 1000/10-65 потужністю по 1000 кВА.

Після проведеної реконструкції потужність обох підстанцій повністю відповідає потребам підприємства в електроенергії. Розрахунок енергетичної частини проекту виконано на основі аналізу загальної площі виробничих приміщень та підбору енергоспоживаючого обладнання, з урахуванням специфіки технологічного процесу обраних видів продукції.

## **Розділ 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження**

*Відходи на молокопереробному підприємстві утворюються внаслідок таких процесів:*

- Приймання і зберігання молочної сировини;
- Технологічна переробка (пастеризація, сепарація, гомогенізація);
- Виробництво готових продуктів (кефір, йогурти, сир, масло тощо);
- Мийка обладнання та виробничих приміщень;
- Упакування продукції;
- Побутова діяльність персоналу.

До органічних відходів належать сироватка, залишки молока, непридатна до реалізації продукція, відходи з виробництва сиру, масла та кисломолочних виробів, а також осадки, що накопичуються під час очищення сировини. Побутові відходи включають харчові залишки, папір, пластик та упаковку. Технологічні відходи представлені залишками мийних і дезінфекційних розчинів, водами після промивання обладнання та використаною тарою з-під хімічних реагентів. Упаковка, що підлягає утилізації, складається з поліетиленових плівок, пластикової тари, картонних коробок та етикеток. У незначних обсягах утворюються й небезпечні відходи — люмінесцентні лампи, батарейки, електронні компоненти та мастильні матеріали.

					Інженерні системи та енергетичне господарство	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Органічні відходи мають високу біологічну активність, швидко розкладаються, що спричиняє неприємний запах і потребує їхньої швидкої утилізації або використання як корму чи для біогазу. Рідкі технологічні відходи часто містять залишки мийних засобів і молочних компонентів, мають підвищену біохімічну потребу в кисні та потребують попереднього очищення. Упаковка може бути частково перероблена або передана на утилізацію. Небезпечні відходи вимагають окремого збору, маркування та передачі спеціалізованим організаціям для безпечної утилізації згідно з чинним законодавством.

Для забезпечення належного поводження з відходами на підприємстві впроваджується роздільний збір, організовується утилізація органічних залишків, передача вторинної сировини на переробку, функціонують локальні очисні споруди для стічних вод. Крім того, укладаються договори з ліцензованими підприємствами на утилізацію небезпечних відходів, а персонал проходить навчання з екологічної безпеки та поводження з відходами. Таким чином, впорядкована система управління відходами дозволяє мінімізувати їх обсяги, зменшити навантаження на довкілля та підвищити ефективність виробничих процесів молокопереробного підприємства.

### **План заходів у сфері поводження з відходами**

Розробка плану заходів для управління відходами на молочних підприємствах може включати наступні кроки:

Першим кроком є проведення інвентаризації всіх видів відходів, які утворюються на підприємстві в процесі виробництва, зберігання, транспортування та пакування молочної продукції. Це дозволяє визначити обсяги, склад, небезпечність та потенційні шляхи повторного використання чи утилізації кожного типу відходів.

Другим кроком є впровадження системи роздільного збору відходів безпосередньо на місцях їх утворення, що забезпечує подальшу можливість вторинної переробки. Органічні відходи (залишки молока, сироватка, побічні продукти сирного виробництва) можуть бути використані як корм для тварин,

					Інженерні системи та енергетичне господарство	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сировина для виробництва біогазу або компостування. Полімерна та картонна упаковка передається на переробку через спеціалізовані організації.

Третім етапом є очищення виробничих стічних вод, що містять залишки молочних продуктів та мийні засоби. Для цього на підприємстві мають бути встановлені локальні очисні споруди, які забезпечують зниження концентрації забруднюючих речовин до нормативного рівня перед скиданням у каналізацію або навколишнє середовище.

Четвертим важливим заходом є організація належного збору та утилізації небезпечних відходів, таких як відпрацьовані люмінесцентні лампи, хімічні речовини, мастильні матеріали. Такі відходи повинні зберігатися в окремих, герметичних контейнерах з відповідним маркуванням і передаватися для утилізації підприємствам, які мають відповідні ліцензії.

П'ятий крок — підвищення екологічної свідомості персоналу. Для цього на підприємстві проводяться навчання, інструктажі, впроваджується система моніторингу поведінки з відходами та стимулювання працівників до дотримання правил.

Останнім етапом є впровадження системи контролю й звітності: ведення журналів обліку утворення, переміщення та утилізації відходів, регулярне подання екологічної звітності до відповідних органів, а також аналіз ефективності вжитих заходів з метою подальшої оптимізації процесів управління відходами.

Таким чином, комплексний підхід до планування й реалізації заходів з управління відходами дозволяє молочним підприємствам не лише зменшити екологічне навантаження, але й покращити економічну ефективність виробництва за рахунок повторного використання ресурсів і зниження витрат на утилізацію.

					Інженерні системи та енергетичне господарство	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

## Розділ 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві

Організація безпечних умов праці на молокопереробному підприємстві є важливою складовою ефективною та стабільною роботи виробництва. Основні заходи з охорони праці включають регулярне проведення інструктажів та навчань для персоналу з техніки безпеки, забезпечення працівників спецодягом, засобами індивідуального захисту, а також обладнання робочих місць відповідно до санітарно-гігієнічних вимог. Особливу увагу приділяють безпечній експлуатації обладнання: усі машини та механізми мають бути оснащені захисними елементами, аварійними вимикачами та справною сигналізацією.

Важливим є також належне вентиляційне освітлення, підтримання допустимих рівнів шуму, температури та вологості у виробничих приміщеннях. Для зменшення ризику виробничого травматизму впроваджуються чітко регламентовані інструкції з експлуатації обладнання, проводиться технічне обслуговування і перевірка стану електроустановок, трубопроводів та ємностей для зберігання сировини. Додатково контролюється дотримання гігієнічних норм персоналом, зокрема миття рук, дезінфекція інвентарю та проходження медичних оглядів. Усі ці заходи спрямовані на запобігання професійним захворюванням, підвищення продуктивності праці та формування безпечного виробничого середовища.

Технічні засоби електробезпеки включають різноманітні методи та пристрої, спрямовані на захист працівників від дії електричного струму, попередження коротких замикань, пожеж та інших аварійних ситуацій, пов'язаних з електрообладнанням. До таких засобів належать захисне заземлення та занулення, автоматичні вимикачі, диференціальні реле, пристрої захисного відключення (ПЗВ), ізоляційні матеріали, сигнальні системи та блокування.

Регулярна перевірка справності обладнання, проведення вимірювань опору ізоляції та періодичне технічне обслуговування дозволяють підтримувати високий рівень електробезпеки на підприємстві та запобігати нещасним випадкам. Ці засоби та методи застосовуються відповідно до вимог законодавства та стандартів

					Заходи щодо організації безпечних умов праці	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безпеки для забезпечення безпеки працівників під час експлуатації електричного обладнання.

Основні аспекти охорони праці включають:

1. **Нормативно-правове забезпечення** — дотримання вимог законодавства України з охорони праці, внутрішніх інструкцій, стандартів та правил техніки безпеки.
2. **Навчання та інструктаж** — проведення вступного, первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів з охорони праці для всіх працівників, а також регулярне підвищення кваліфікації відповідальних осіб.
3. **Організація безпечних умов праці** — облаштування робочих місць згідно з вимогами безпеки, забезпечення належної вентиляції, освітлення, шумо- та пилозахисту, оптимального мікроклімату, а також усунення небезпечних факторів.
4. **Забезпечення засобами індивідуального захисту (ЗІЗ)** — надання працівникам спецодягу, рукавиць, касок, захисного взуття, засобів захисту органів дихання, зору, слуху тощо.
5. **Профілактика виробничого травматизму та професійних захворювань** — організація медичних оглядів, психологічна адаптація працівників, зниження фізичних і психоемоційних навантажень, контроль стану здоров'я персоналу.
6. **Контроль і відповідальність** — систематичні перевірки, аудит умов праці, ведення документації з охорони праці, притягнення до відповідальності за порушення вимог безпеки.
7. **Пожежна безпека та електробезпека** — наявність пожежогасників, інструкцій у разі пожежі, евакуаційних планів, технічних засобів захисту від ураження електричним струмом.

Комплексне виконання цих заходів сприяє зниженню ризику травм, підвищенню продуктивності праці та формуванню культури безпечного виробництва.

					Заходи щодо організації безпечних умов праці	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

## Загальні висновки

У ході виконання кваліфікаційної роботи було спроектовано цех з виробництва кисломолочної продукції на основі незбираного молока з потужністю переробки молока 71 т за добу. Було обґрунтовано вибір асортименту, який включає популярні серед споживачів продукти — біфідойогурт та йогурт з наповнювачем «Полуниця», ряжанка, напій кисломолочний «Закваска» та сметана.

Розроблені технологічні схеми виробництва базуються на сучасних інструкціях і враховують принципи раціонального використання сировини, що дозволяє мінімізувати відходи та ефективно застосовувати вторинну сировину. Запропоновані методи технохімічного контролю гарантують якість продукції та її відповідність нормативним вимогам, що є важливою умовою для забезпечення стабільності виробництва. Проектування цеху в межах Вінницької області враховує місцеву сировинну базу та споживчий попит, що створює передумови для економічної доцільності проєкту.

Упровадження цього виробництва дозволить не лише задовольнити потреби населення у якісній кисломолочній продукції, а й зміцнити позиції підприємства на ринку шляхом розширення асортименту та оптимізації виробничих процесів.

					Висновки	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Список джерел посилання

1. Технологія молочних продуктів: Підруч. / Г.Є. Поліщук, О.В. Грек, Т.А. Скороченко та ін. – К.: НУХТ,2013. – 502 с.
2. Грек, О. В. Безвідходні технології молочної промисловості [Електронний ресурс] : конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня “Бакалавр” спеціальності 181 “Харчові технології”, освітньо-професійної програми “Харчові технології та інженерія” денної форми навчання / О. В. Грек, О. О. Онопрійчук ; Національний університет харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2021. – 94 с. – № 68.160
3. Поліщук, Г. Є. Технології незбираномолочних продуктів та морозива [Електронний ресурс] : конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання / Г. Є. Поліщук – Київ : НУХТ. – 2021 –137 с. – № 68.138
4. Кочубей-Литвиненко, О. В. Технологія отримання та первинного оброблення молока: підручник / О. В. КочубейЛитвиненко, Н. М. Ющенко:Нац. ун-т харч. технол. – Київ: НУХТ, 2013. – 211 с.
5. ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров’яче. Технічні умови»
6. Технологічні розрахунки у молочної промисловості / Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скороченко Т.А. та ін.: Навч.посіб. – К.: НУХТ, 2013. –343 с.
7. ДСТУ 4554:2006 Сир кисломолочний. Технічні умови.
8. Осьмак, Т. Г. Вхідний контроль сировини харчових виробництв. Змістовий модуль 1. Вхідний контроль молочної сировини [Електронний ресурс] : конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня “Бакалавр” спеціальності 181 “Харчові технології” освітньо-професійної програми “Харчові технології та інженерія” денної та заочної форм навчання / Т. Г. Осьмак, У. Г. Кузьмик ; Національний університет харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2021. – 41 с. – № 68.163.

					Список джерел посилань	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

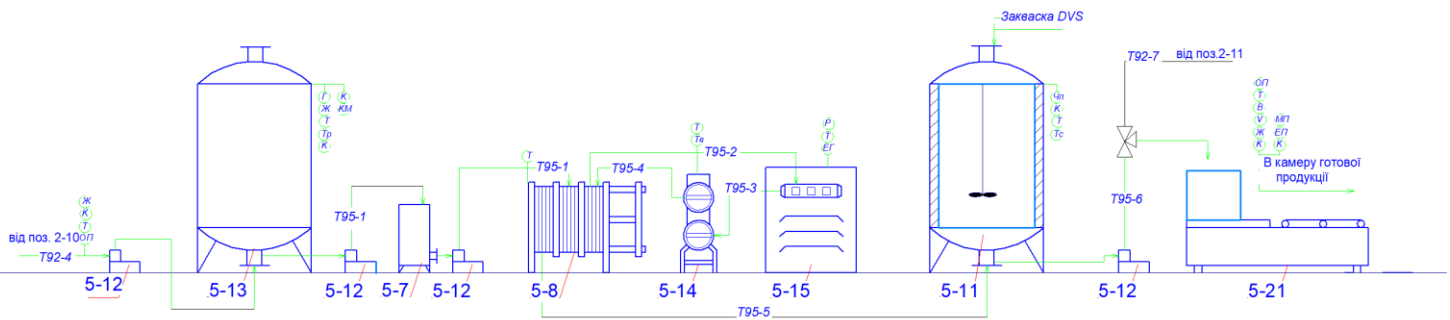
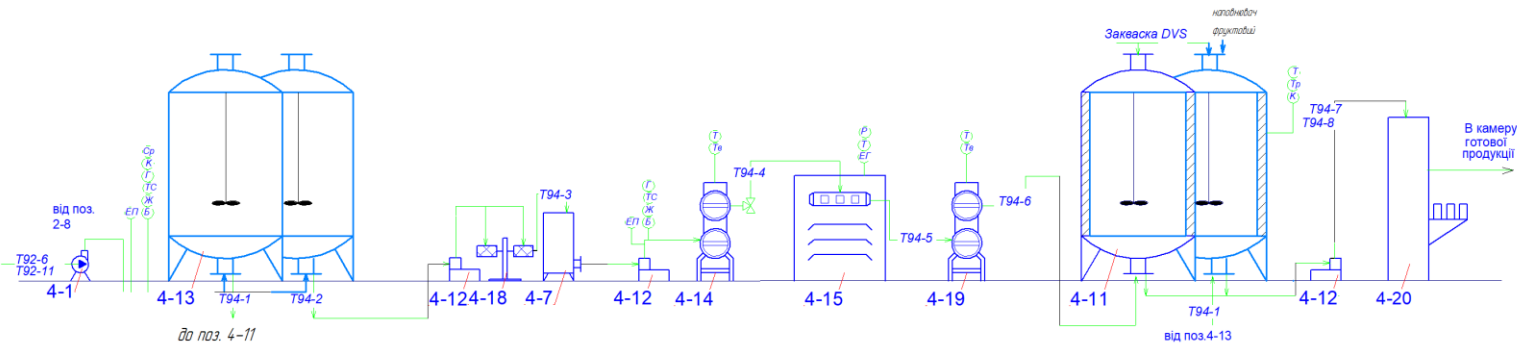
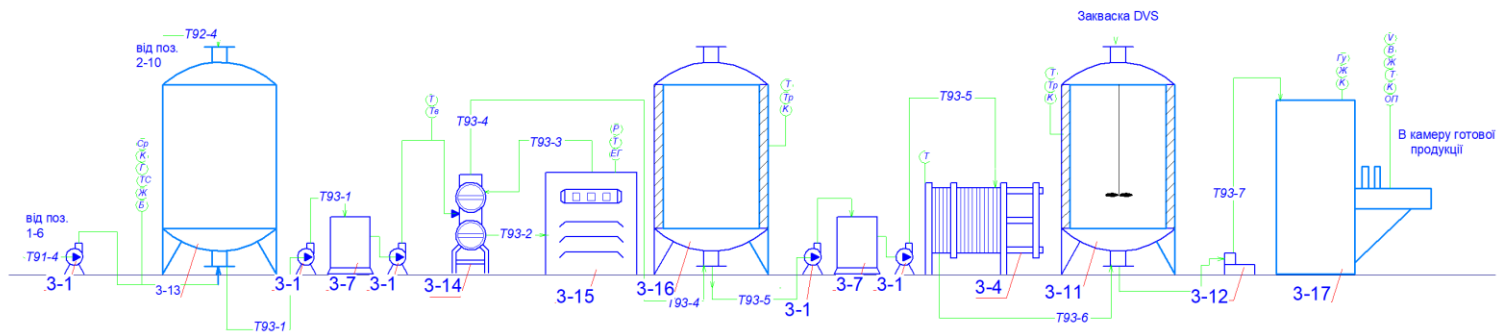
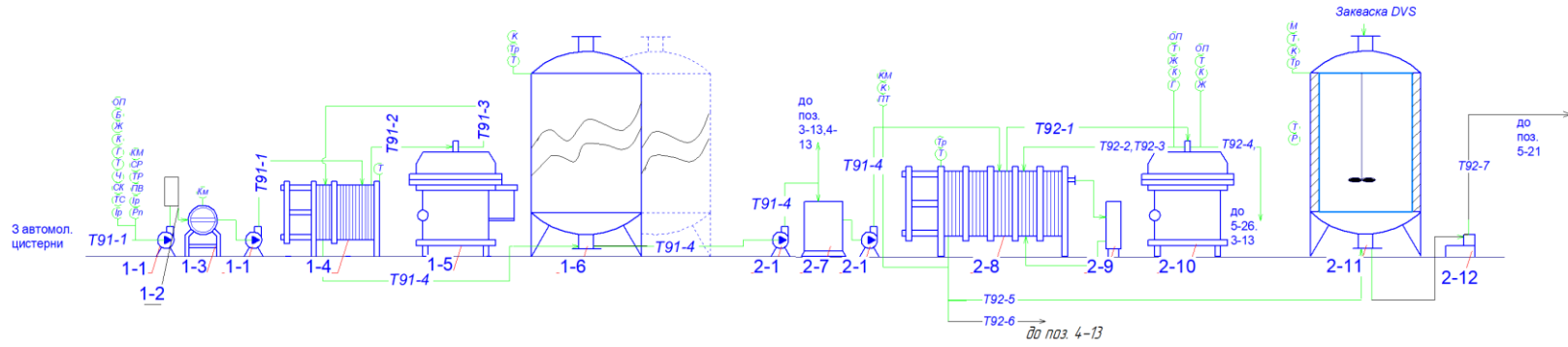
9. Проектування харчових виробництв [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до виконання курсового проєкту для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання / укладачі : А. Г. Пухляк, Т .Г. Осьмак ; Національний університет харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2022 – 39 с. – № 68.
- 10.Сучасні технології молочних продуктів: підручник/ О.А. Савченко, О.В. Грек, О.О. Красуля. – К.; ЦП «Компринт», 2017.– 218 с.
- 11.Кузьмін Є. С. Ефективність інвестицій підприємств молочної промисловості : монографія / Є. С. Кузьмін. – Київ : ІАЕ, 2015. – 254 с.
12. Власенко В. В., Головка М. П., Семко Т. В., Головка Т. М. Технологія молока та молочних продуктів : навч. посіб. Харків : ХДУХТ, 2018. 202 с.
13. Закон України про відходи, [Електронний ресурс] / Режим доступу:<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80>.
14. ДСТУ ISO 14040:2013 «Екологічне керування. Оцінювання життєвого циклу. Принципи та структура» [Електронний ресурс] / Режим доступу: [https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu\\_iso\\_14044\\_2013.pdf](https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_iso_14044_2013.pdf)
15. Основи екології [Електронний курс]: курс лекцій для студентів усіх напрямів підготовки бакалаврів денної та заочної форми навчання / уклад. : А.І. Салюк, А.В. Котинський, Л.І. Танащук, Л.Ф. Степанець. К.: НУХТ, 2013. – 168.
16. Основи охорони праці [Електронний курс]: конспект лекцій для студ. Усіх напрямів підготовки бакалаврів денної та заочної форм навчання / уклад.: В.С. Гуць, О.А. Коваль. – К.: НУХТ, 2014 – 79с.
17. Архітектура будівель споруд : підручник Кн.1: Основи проектування / Г.В. Гетун. – К.: Кондор, 2011. – 378 с.

					Список джерел посилань	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

<i>Поз. познач.</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кіл.</i>	<i>Примітка</i>
T91-1	Молоко незбиране		
T91-2	Молоко очищене незбиране		
T91-3	Молоко охолоджене		
T92-1	Молокопідігріте до темп. нормалізації		
T92-2	Нормаліз. суміш 1%		
T92-3	Знежирене молоко		
T92-4	Вершки 25%		
T92-5	Пастеризована охолоджена н.с. 1% до темпер. заквашуван.		
T92-6	Знежирене молоко пастериз., охолоджене до темп. заквашування		
T92-7	Кисломолочний напій «Закваска» 1%		
T93-1	Суміш нормалізована з м.ч.ж. 3,94%		
T93-2	Пастеризована суміш з м.ч.ж. 3,94% до темп. гомогенізації		
T93-3	Гомогенізована суміш з м.ч.ж. 3,94%		
T93-4	Підігріта суміш до температури пряження		
T93-5	Пряжене молоко 4%		
T93-6	Охолоджене пряжене молоко до темпер. заквашування		
T93-7	Ряжанка з м.ч.ж. 4%		
T94-1	Нормаліз. суміш для біоюгурту		
T94-2	Нормаліз. суміш для йогурту полуничного		
T94-3	Очищенанормаліз. суміш для йогурту полуничного		
T94-4	Пастеризована суміш з м.ч.ж. 2,5% до темп. гомогенізації		
T94-5	Гомогенізована суміш для йогурту		
T94-6	Суміш для йогурту охолоджена до темпер. заквашування		
T94-7	Біфідойогурт нежирний		
T94-8	Йогурт полуничний		
T95-1	Вершки нормалізовані 25%		
T95-2	Вершки, нагріті до температури гомогенізації		
T95-3	Гомогенізовані вершки		
T95-4	Пастеризовані вершки		
T95-5	Охолоджені вершки до температури заквашування		
T95-6	Сметана 25%		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>
			<i>Дата</i>
<b>Умовні позначення потоків</b>			<i>Арк.</i>
			<b>64</b>





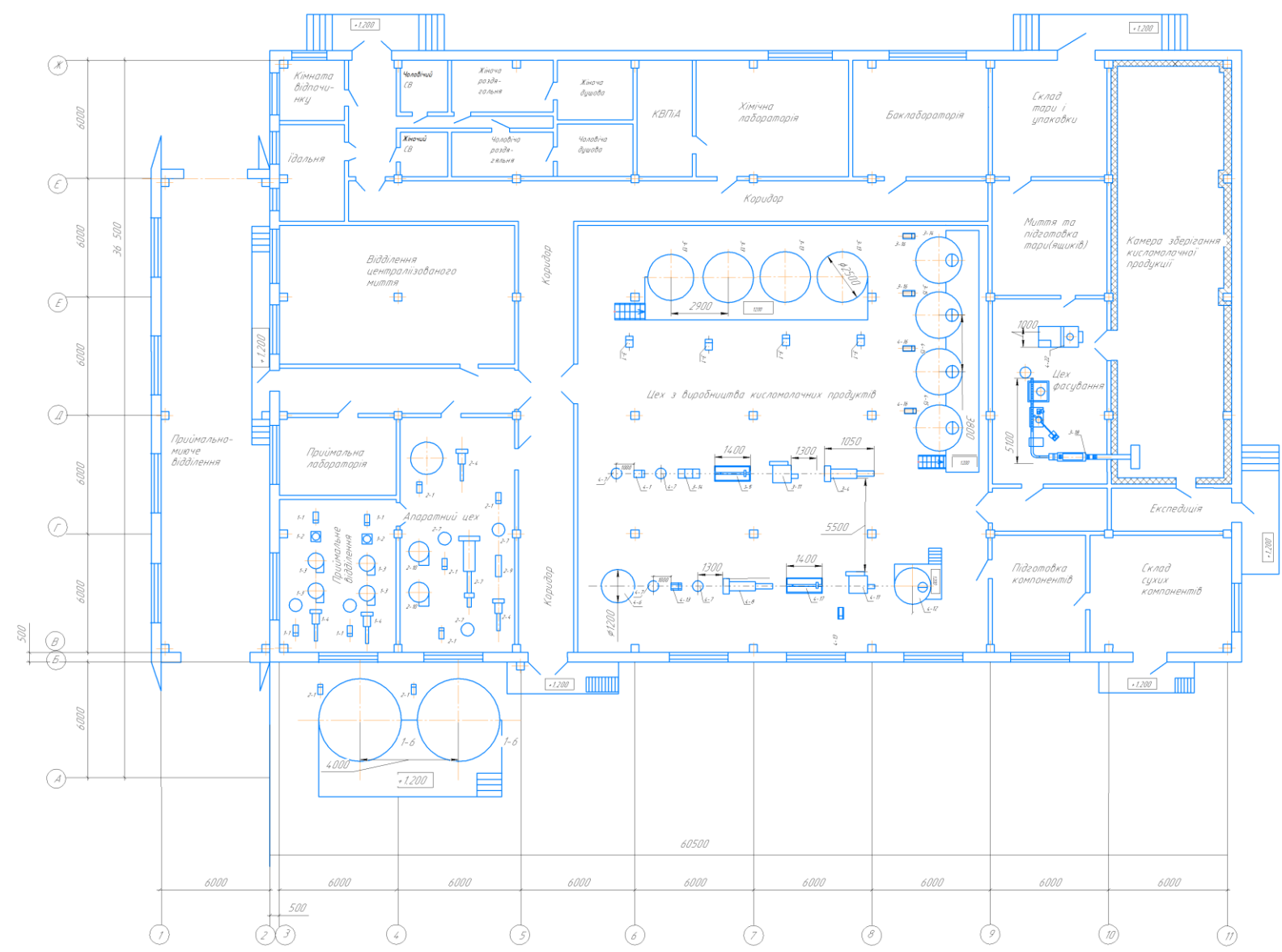


210078 025HF 001CK				Лист	Масштаб
Имен. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масштаб
Разработ.	Зачинч. А.А.			δ\м	
Проект.	Бандура У.Г.			1	
Утверд.				Лист	Листов
Исполнит.				Апаратно-технологична схема	
Знак				ННХТ МО 4-2	
Копирова				Формат А1	

Лист № 001  
Стор. № 1  
Лист № 001  
Лист № 001



План на відмітці +0,000



210078 25НГ 003К										
№ проєкту	№ документа	Дата	Вид	Висновок	Висновок	Висновок	Висновок	Висновок	Висновок	Висновок
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
План цеху										
ННХТ Мо-4-2										