



КОМПЛЕКСНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: **«ПРОЕКТ МОЛОЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА З ОРГАНІЗАЦІЄЮ
МОЛОЧНОЇ ФЕРМИ У С. ПАСАТ, ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Головний керівник: завідувач кафедри Скрипніченко Д. М.

Частина 1: «Організація молочної ферми у с. Пасат, Одеської області»

Здобувач Камінський Т. Г.

IV курсу групи ТМ-42

Керівник: завідувач кафедри Скрипніченко Д. М.

Консультант: доцент Шалений В. А.

**Частина 2: «Проект цеху з виробництва кисломолочних сирів у с. Пасат,
Одеської області»**

Здобувач Маковський К. М.

IV курсу групи ТМ-42

Керівник: завідувач кафедри Скрипніченко Д. М.

Консультант: доцент Шалений В. А.

**Частина 3: «Проект цеху з виробництва сироваткових напоїв з рослинними
компонентами у с. Пасат, Одеської області»**

Здобувача Котовська В. В.

IV курсу групи ТМз-42

Керівник: завідувач кафедри Скрипніченко Д. М.

Консультант: доцент Шалений В. А.

**Частина 4: «Проект цеху з переробки молока у сири підпавлені у с. Пасат,
Одеської області»**

Здобувач Клименко Д. Р.

IV курсу групи ТМ-43

Керівник: доцент Кручек О. А.

Консультант: доцент Шалений В. А.

Комплексна кваліфікаційна робота бакалавра допускається до захисту

Рішення кафедри ТМОЖПтаІК від 11.06.2026р. протокол № 12

Завідувач кафедри ТМОЖП та ІК _____ Дмитро СКРИПНІЧЕНКО

Міністерство освіти і науки України

Одеський національний технологічний університет

Науково-навчальний інститут харчових технологій ім. М.О. Грішина

Кафедра Технології молока, олійно-жирових продуктів та індустрії краси

Ступінь вищої освіти бакалавр

Спеціальність 204 Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва

Освітня програма «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»



**Частина 2: Проект цеху з виробництва
кисломолочних сирів у с. Пасат, Одеської області**

Здобувача Маковського К.М.

(прізвище, ініціали)

IV курсу групи ТМ-42

Керівник: завідувач кафедри Скрипніченко Д. М.

(посада, прізвище та ініціали)

Консультант: доцент Шалений В. А.

(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від «11» червня 2026 р., протокол № 12.

Завідувач кафедри ТМОЖПтаІК _____ Дмитро СКРИПНІЧЕНКО

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Науково-навчальний інститут харчових технологій ім. М.О. Грішина

Кафедра Технології молока, олійно-жирових продуктів та індустрії краси

Ступінь вищої освіти бакалавр

Спеціальність 204 Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва

Освітня програма «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. каф. ТМОЖП та ІК

_____ Скрипніченко Д.М.
« _____ » _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Маковського Костянтина Миколайовича

(П.І.Б)

1. Тема проекту «Проект цеху з виробництва кисломолочних сирів у с. Пасат, Одеської області»

Затверджена наказом ОНТУ від 08.10.2025 р. наказ № 541-03

2. Термін здачі студентом закінченого проекту 09.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проекту: Змінна потужність підприємства – 8 т/зм. Асортимент продукції: сир кисломолочний з масовою часткою жиру 9% – 416,1 кг/зм; сир кисломолочний з масовою часткою жиру 5% – 324,2 кг/зм; сир кисломолочний нежирний – 196,8 кг/зм; сметана – 2031,5 кг/зм.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки Анотація. Вступ. 1. Техніко-економічне обґрунтування проекту. 2. Технологічна частина. 3. Інженерно-технічне забезпечення підприємства. 4. Техніко-економічна частина. 5. Учбово-дослідна робота студента. Список літератури. Список додатків.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Додаток 1. Генеральний план. Додаток 2. Компонувальний аркуш проектного цеху. Додаток 3. Технологічні схеми виробництва в апаратурному зображенні. Додаток 4. Схема розподілу сировини. Додаток 5. Техніко-економічне обґрунтування ефективності проектування. Додаток 6. Графік організації роботи технологічного обладнання. Додаток 7. Специфікація обладнання.

6. Консультанти по проекту із зазначенням розділів проекту, які їх стосуються:

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Економічна частина	Шалений В.А.		

7. Дата видачі завдання _____ 22.03.2026 р. _____

Керівник _____ доц. Скрипніченко Д.М.
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Найменування етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Примітка
1.	Техніко-економічне обґрунтування кваліфікаційної роботи бакалавра	31.03.2026	
2	Продуктовий розрахунок	09.04.2026	
3	Підбір і розрахунок технологічного обладнання. Графік роботи обладнання	16.04.2026	
4	Компонування цеху із виробництва крафтових сирів	21.04.2026	
5	Перший технологічний лист	26.04.2026	
6	Другий технологічний лист	30.04.2026	
7	Технологічні схеми	11.04.2026	
8	Теплотехнічні розрахунки	13.04.2026	
9	Енергетичні розрахунки	17.04.2026	
10	Холодильні розрахунки	19.04.2026	
11	Генплан і його описання	21.04.2026	
12	Архітектурно-будівельна частина	25.04.2026	
13	Охорона праці і навколишнього середовища	26.04.2026	
14	Технологічна частина записки	01.06.2026	
15	Розрахунок економічної ефективності	03.06.2026	
16	Подання кваліфікаційної роботи бакалавра на кафедру	09.06.2026	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Маковський К.М.
(П.І.Б)

Керівник роботи _____
(підпис)

доц. Скрипніченко Д.М.
(П.І.Б)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ. Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Маковський К.М.
(П.І.Б)

Анотація.....	
Вступ	
1. Техніко-економічне обґрунтування проекту.....	
1.1. Сучасний стан молочної галузі в Україні.....	
1.2. Характеристика Одеського регіону.....	
1.3. Баланс сировинних ресурсів та оцінка потреби у молочних продуктах.....	
1.4. Аналіз конкурентних на ринку молочних продуктів.....	
1.5. Розрахунок виробничої продукції.....	
Висновки за розділом 1.....	
2. Технологічна частина	
2.1. Вимоги до тваринницької сировини для виробництва продукції	
2.2. Технохімічний, мікробіологічний контроль та стандартизація.....	
2.3. Сировинні розрахунки	
2.4. Вибір і розрахунки технологічного обладнання.....	
2.5. Розрахунок площ основного та допоміжного виробництва	
2.6. Санітарія та гігієна на виробництві.....	
3. Інженерно-технічне забезпечення підприємства	
3.1. Архітектурно-будівельний розділ.....	
3.2. Холодопостачання	
3.3. Теплопостачання	
3.4. Електропостачання	
3.5. Безпечність та екологічність рішень проекту	
4. Техніко-економічна частина	
4.1. Розрахунок капітальних вкладень.....	
4.2. Розрахунок виробничої програми.....	
4.3. Розрахунок чисельності працюючих.....	
4.4. Розрахунок собівартості виробленої продукції.....	
4.5. Розрахунок прибутку.....	
4.6. Розрахунок строку окупності капітальних вкладень.....	
4.7. Основні техніко – економічні показники проекту.....	

Висновки до розділу 4	
5. Учбово-дослідна робота студента	
Висновки до розділу 5	
Список використаних літературних джерел	
Список додатків.....	

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі розроблено проєкт цеху з виробництва кисломолочного сиру та сметани в селі Пасат Подільського району Одеської області. Проєкт передбачає переробку молока, отриманого від власної молочної ферми на 400 дійних корів Голштинської породи, із залученням додаткової сировини від індивідуальних постачальників.

Проведено аналіз сучасного стану молочної галузі України, оцінено сировинну базу підприємства, визначено потребу населення в молочній продукції та обґрунтовано доцільність будівництва цеху в обраному регіоні. Встановлено, що власна молочна ферма забезпечує виробництво 4800 т молока на рік, а загальний сировинний потенціал регіону оцінюється у 6000 т молока на рік, що свідчить про достатню забезпеченість підприємства сировиною та можливість подальшого розвитку виробництва.

У роботі виконано розрахунок виробничої потужності підприємства, розроблено технологічні схеми виробництва кисломолочного сиру та сметани, здійснено підбір і розрахунок основного технологічного обладнання, розроблено генеральний план підприємства та компонування виробничих приміщень. Передбачено комплексне використання молочної сировини та побічних продуктів виробництва, що сприяє підвищенню економічної ефективності та екологічної безпеки виробництва.

Результати проєктування підтверджують технічну та економічну доцільність створення підприємства, яке забезпечить виробництво конкурентоспроможної молочної продукції, ефективне використання власної сировинної бази та сприятиме розвитку молокопереробної галузі Одеської області.

Ключові слова: кисломолочний сир, сметана, молоко-сировина, молочна ферма, переробка молока, виробнича потужність, технологічна схема, молокопереробне підприємство, Одеська область, проєктування.

ВСТУП

Молочна галузь є однією з найважливіших складових агропромислового комплексу України, оскільки забезпечує населення високоякісними продуктами харчування, що є важливим джерелом повноцінного білка, молочного жиру, вітамінів та мінеральних речовин. Рівень розвитку молочного скотарства та молокопереробної промисловості значною мірою визначає продовольчу безпеку держави та ефективність функціонування аграрного сектору економіки [1].

В умовах сучасного розвитку харчової промисловості особливого значення набуває підвищення ефективності виробництва молока та його раціональної переробки. Незважаючи на складні економічні умови, скорочення поголів'я великої рогатої худоби та негативний вплив воєнних дій, молочна галузь України продовжує розвиватися завдяки впровадженню сучасних технологій утримання тварин, автоматизації виробничих процесів, удосконаленню методів первинної обробки молока та модернізації молокопереробних підприємств [2].

Одним із перспективних напрямів розвитку молокопереробної промисловості є виробництво кисломолочних продуктів. Серед них особливе місце займають кисломолочний сир та сметана, які користуються стабільним попитом серед населення завдяки високій харчовій та біологічній цінності. Кисломолочний сир є важливим джерелом повноцінних молочних білків, кальцію, фосфору та інших необхідних для організму речовин. Він характеризується високою засвоюваністю, дієтичними властивостями та широко використовується в раціонах дітей, спортсменів, людей похилого віку та осіб, які дотримуються принципів здорового харчування [3, 4]. Останніми роками спостерігається стійка тенденція до зростання попиту на кисломолочний сир, що пов'язано зі збільшенням популярності продуктів із високим вмістом білка та натуральним складом [5]. Крім того, кисломолочний сир є універсальною сировиною для виробництва широкого асортименту продукції, зокрема сиркових десертів, сиркових мас, сиркових виробів

					КРБ.ТМОЖПтаК.1.537-03. 4.4.2			
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Маковський К.М.				Пояснювальна записка		Літ.	Арк.
Перевірів	Скрипніченко Д.М.							Аркушів
Зав. каф	Скрипніченко Д.М.							
Н. Контр.							ОНТУ	
Затвердив								

та плавлених сирів, що робить його виробництво економічно перспективним і привабливим для молокопереробних підприємств. Сметана належить до традиційних молочних продуктів, що широко використовується як самостійний продукт харчування та як інгредієнт у виробництві кулінарної продукції [6].

Сучасний стан ринку молочних продуктів характеризується зростанням вимог споживачів до якості, безпечності та натуральності продукції. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває впровадження сучасних технологічних рішень, спрямованих на забезпечення стабільної якості продукції, скорочення виробничих витрат, комплексне використання молочної сировини та підвищення економічної ефективності виробництва. Важливим напрямом удосконалення галузі є впровадження енергоощадного обладнання, автоматизованих систем контролю технологічних процесів, сучасних способів очищення та охолодження молока, а також безвідходних технологій переробки побічних продуктів виробництва [7].

Для виробництва кисломолочного сиру характерною є можливість комплексного використання сировини. Побічний продукт виробництва – молочна сироватка – містить значну кількість поживних речовин і може бути використана для виготовлення харчових продуктів, кормових добавок або як сировина для подальшої переробки. Це сприяє підвищенню рентабельності виробництва та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

Для забезпечення конкурентоспроможності підприємств молочної промисловості важливе значення має створення власної сировинної бази та організація виробництва безпосередньо в районах отримання молока. Такий підхід дозволяє скоротити транспортні витрати, зменшити втрати якості сировини під час транспортування, забезпечити безперервність виробничого процесу та підвищити економічну ефективність діяльності підприємства.

У північній частині Одеської області, зокрема на території Подільського району, існують сприятливі умови для розвитку молочного скотарства та переробки молока. Наявність значних площ сільськогосподарських угідь, кормової бази та недостатня кількість сучасних молокопереробних підприємств створюють передумови для реалізації інвестиційних проєктів у цій галузі.

У зв'язку з цим актуальним є проєктування цеху з виробництва кисломолочного сиру та сметани в селі Пасат Подільського району Одеської області. Проєктом передбачається використання молока власної молочної ферми на 400 дійних корів Голштинської породи, що забезпечує стабільне надходження високоякісної сировини для виробництва продукції. Виробництво кисломолочного сиру на базі власної ферми дозволить не лише ефективно використовувати отримане молоко, а й створити основу для подальшого розвитку підприємства шляхом розширення асортименту продукції та організації виробництва плавлених сирів.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення проєкту сучасного цеху з виробництва кисломолочного сиру та сметани з обґрунтуванням сировинної бази, виробничої потужності, технологічних рішень, підбором основного технологічного обладнання та розробленням генерального плану підприємства.

Для досягнення поставленої мети передбачено вирішення таких завдань:

- провести аналіз сучасного стану молочної галузі та ринку кисломолочних продуктів;
- обґрунтувати вибір місця розташування підприємства та сировинної зони;
- визначити виробничу потужність підприємства;
- розробити технологічні схеми виробництва кисломолочного сиру та сметани;
- виконати підбір і розрахунок технологічного обладнання;
- розробити генеральний план підприємства;
- передбачити заходи з охорони праці, захисту навколишнього середовища та забезпечення якості й безпечності продукції.

Реалізація проєкту дозволить забезпечити ефективне використання молочної сировини власного виробництва, розширити асортимент молочних продуктів, підвищити конкурентоспроможність підприємства та сприяти розвитку молокопереробної галузі Одеської області. Особливу перспективність проєкту визначає виробництво кисломолочного сиру як продукту з високою доданою вартістю, стабільним попитом на ринку та широкими можливостями подальшої переробки у різноманітні сирні продукти.

1. Техніко–економічне обґрунтування проекту

1.1. Сучасний стан молочної галузі України

Молочна галузь є однією з провідних складових агропромислового комплексу України, оскільки забезпечує населення цінними продуктами харчування та формує сировинну базу для молокопереробної промисловості. Незважаючи на складні економічні умови та наслідки воєнних дій, галузь зберігає значний потенціал розвитку завдяки впровадженню сучасних технологій виробництва та переробки молока [8, 9].

Вітчизняний ринок представлений широким асортиментом молочної продукції, до якого належать питне молоко, кисломолочні напої, вершки, сметана, тверді та м'які сири, розсільні сири, кисломолочний сир, сиркові вироби та інші молочні продукти. Стабільний попит на молочну продукцію стимулює розвиток виробництва якісної молочної сировини та модернізацію переробних підприємств [10, 11].

Протягом останніх років в Україні спостерігається скорочення поголів'я великої рогатої худоби, що обумовлено зростанням виробничих витрат, недостатнім рівнем державної підтримки, скороченням кількості особистих селянських господарств та негативними наслідками воєнного стану. Водночас впровадження сучасних технологій утримання, годівлі та селекції сприяє підвищенню продуктивності корів. Середній надій у сільськогосподарських підприємствах України перевищує 8 тис. кг молока на корову за рік, а на сучасних високотехнологічних фермах досягає 12–14 тис. кг [12, 13].

Раціональна норма споживання молочних продуктів становить 380 кг на одну особу на рік, тоді як фактичне споживання залишається нижчим за рекомендований рівень. Це свідчить про необхідність подальшого розвитку вітчизняного молочного виробництва та розширення асортименту якісної продукції.

Сучасний розвиток молочної галузі спрямований на впровадження інноваційних технологій виробництва, автоматизацію виробничих процесів, енергозбереження, підвищення якості та безпечності продукції, а також комплексне використання молочної сировини.

Одеська область має сприятливі природно-кліматичні та економічні умови для розвитку молочного скотарства. Наявність значних площ сільськогосподарських угідь, розвиненої транспортної інфраструктури та підприємств молокопереробної промисловості створює передумови для ефективного функціонування сучасних молочних комплексів. Особливо перспективним є розвиток молочного скотарства у північній частині області, де кількість великих спеціалізованих молочнотоварних ферм залишається недостатньою.

У зв'язку з цим проектування сучасної молочної ферми на 400 дійних корів у селі Пасат Подільського району Одеської області є актуальним та економічно доцільним. Реалізація проєкту дозволить забезпечити виробництво близько 5840 т молока на рік, створити стабільну сировинну базу для власного цеху первинної обробки та переробки молока, підвищити рівень зайнятості населення та сприятиме розвитку агропромислового комплексу регіону.

1.2. Характеристика Одеського регіону

Одеська область є найбільшою за площею областю України та займає територію близько 33,3 тис. км². Регіон розташований на південному заході країни, має вихід до Чорного моря та межує з Республікою Молдова і Румунією. Вигідне географічне положення, розвинена транспортна мережа, наявність морських портів та значний аграрний потенціал визначають важливу роль області в економіці України.

Клімат Одеської області помірно континентальний із жарким посушливим літом та відносно м'якою зимою. Середньорічна температура повітря становить +10...+11 °С. Середня температура січня коливається від –1 до –4 °С, липня – від +22 до +24 °С. Річна кількість опадів становить 350–500 мм, причому їх основна частина випадає у теплий період року.

Загальна площа сільськогосподарських угідь області перевищує 2,5 млн га, що становить понад 75 % території регіону. Основними напрямками сільськогосподарського виробництва є вирощування зернових і технічних культур,

овочівництво, садівництво та тваринництво. У структурі посівних площ переважають озима пшениця, ячмінь, кукурудза, соняшник, ріпак та кормові культури.

Тваринництво області представлене молочним і м'ясним скотарством, свинарством, вівчарством та птахівництвом. Незважаючи на скорочення поголів'я великої рогатої худоби протягом останніх років, регіон має значний потенціал для розвитку сучасних молочних комплексів завдяки наявності кормової бази та підприємств молокопереробної промисловості.

В Одеській області функціонує низка молокопереробних підприємств, які виробляють широкий асортимент молочної продукції. Наявність стабільного попиту на молоко та молочні продукти, близькість до великих споживчих центрів, зокрема міста Одеси, а також розвинена логістична інфраструктура створюють сприятливі умови для розвитку молочного скотарства та реалізації інвестиційних проєктів у галузі.

Північна частина Одеської області, до якої належить Подільський район та село Пасат, характеризується значними площами орних земель, сприятливими умовами для вирощування кормових культур і відносно невеликою кількістю сучасних високотехнологічних молочнотоварних ферм. Це створює передумови для будівництва нових спеціалізованих молочних комплексів, здатних забезпечити виробництво високоякісної молочної сировини та розвиток переробної промисловості регіону.

1.3. Техніко-економічне обґрунтування кваліфікаційної роботи

Будівельна ділянка для проєктування цеху виробництва кисломолочного сиру розташована в селі Пасат Балтської міської територіальної громади Подільського району Одеської області.

Відповідно до Розпорядження Кабінету Міністрів України від 12 червня 2020 року № 720-р «Про визначення адміністративних центрів та затвердження територій територіальних громад Одеської області» село Пасат увійшло до складу Балтської міської територіальної громади. З 19 липня 2020 року в результаті

адміністративно-територіальної реформи населений пункт входить до складу Подільського району Одеської області.

Подільський район є аграрно-промисловим регіоном північної частини Одеської області. Основу його економіки становлять сільське господарство, переробна промисловість та підприємства харчової галузі. Значні площі сільськогосподарських угідь та розвинуте молочне скотарство створюють сприятливі умови для розвитку підприємств з переробки молока.

Проєктом передбачається будівництво сучасного цеху з виробництва кисломолочного сиру, який забезпечуватиме переробку молока-сировини місцевих сільськогосподарських підприємств та фермерських господарств. Розміщення підприємства безпосередньо в сировинній зоні дозволить скоротити витрати на транспортування молока, зменшити втрати його якості та забезпечити безперервність виробничого процесу.

Забезпечення теплом та гарячою водою передбачається від власної модульної котельні. Вода на виробничі та господарсько-побутові потреби надходитиме з артезіанської свердловини після відповідної підготовки та контролю якості. Електропостачання підприємства здійснюватиметься від районних електромереж через трансформаторну підстанцію.

Стічні води після попереднього очищення в жируловлювачах та локальних очисних спорудах спрямовуватимуться до системи водовідведення відповідно до екологічних вимог. Для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище проєктом передбачено впровадження ресурсозберігаючих технологій та раціональне використання побічних продуктів виробництва.

Підприємство буде забезпечене трудовими ресурсами за рахунок населення села Пасат, міста Балта та прилеглих населених пунктів. Реалізація проєкту сприятиме створенню нових робочих місць, збільшенню надходжень до місцевого бюджету та соціально-економічному розвитку громади.

На території підприємства передбачається благоустрій та озеленення, висадження декоративних насаджень, облаштування під'їзних шляхів і майданчиків для транспорту. Рельєф будівельного майданчика спокійний, без

значних перепадів висот, що є сприятливим для будівництва виробничих об'єктів. Ґрунти представлені переважно чорноземами звичайними та південними, які характеризуються високою родючістю та добрими фізико-механічними властивостями.

1.3. Баланс сировинних ресурсів та оцінка потреби у молочних продуктах

Проектом передбачено будівництво цеху з виробництва кисломолочного сиру в селі Пасат Подільського району Одеської області.

Чисельність населення Одеської області станом на 2022 рік становила 2 349 749 осіб. Відповідно до рекомендацій Міністерства охорони здоров'я України мінімальна норма споживання молока та молочних продуктів складає 341 кг на одну особу на рік, у тому числі кисломолочного сиру – близько 8 кг на особу на рік.

Потребу населення регіону в кисломолочному сирі розраховують за формулою:

$$ПН = \sum (Ч * НС_i), \quad (1.1)$$

де: ПН – потреба населення в продукції, т/рік;

Ч – чисельність населення регіону, осіб;

НС – норма споживання продукції на одну особу, кг/рік.

У формулі (1.1) змінною величиною є показник чисельності населення регіону (Ч), який необхідно скоригувати на прогнозований період введення проєктованого підприємства в експлуатацію за формулою:

$$Ч = Ч_б * (1 + A)^t, \quad (1.2)$$

де Ч – прогнозована чисельність населення регіону, осіб;

Ч_б – базова чисельність населення регіону, осіб;

А – середньорічний приріст (або скорочення) населення, частки одиниці;

t – кількість років до введення підприємства в експлуатацію.

Оскільки в сучасних умовах для Одеської області не прогнозується стале зростання чисельності населення, а демографічна ситуація характеризується відсутністю позитивного приросту, для розрахунків приймаємо $A = 0$.

Тоді прогнозована чисельність населення становитиме:

$$\text{Ч} = (2349749 * (1+0))^2 = 2349749 \text{ осіб.}$$

Результати розрахунків вносимо в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Розрахунок потреби населення регіону в молоці і молочних продуктах.

Найменування продукції	Чисельність населення, люд. (Ч)	Річна норма споживання на 1 людину (НС _i), кг	Потреба населення регіону (ПН), т
Молочні продукти	2349749	341	801264,4

Для оцінки можливостей забезпечення проєктованого цеху виробництва кисломолочного сиру молочною сировиною визначаємо потенціал виробництва молока у сировинній зоні підприємства.

Основним постачальником молока для цеху передбачається власна молочна ферма, розташована в селі Пасат Подільського району Одеської області. Проєктом передбачено утримання 400 дійних корів Голштинської породи із середньодобовою продуктивністю 40 л молока на одну голову.

Річний надій від однієї корови становить:

$$40 \cdot 300 = 12\,000 \text{ кг молока на рік.}$$

Тоді загальний обсяг виробництва молока визначається за формулою:

$$Q = N \times \text{П}, \quad (1.3)$$

де: Q – валове виробництво молока, т/рік;

N – кількість дійних корів, гол.;

П – річна продуктивність однієї корови, т/рік.

$$Q = 400 \times 12 = 4800 \text{ т/рік.}$$

Розрахунки наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Потенціал молока для закупівлі в сировинній зоні підприємства за рік.

Найменування постачальників молока	Кільк. молочних корів, голів	Надої на 1 корову, т/рік	*Товарність, %	Заготовлюване молоко, т
Власна молочна ферма с. Пасат	400	12	100	4800

Індивідуальні постачальники молока	—	—	40	1200
Разом				6000

На основі визначеної кількості молока, що заготовлюється, складаємо баланс сировини для проєктованого підприємства.

Таблиця 1.3 – Баланс сировини в регіоні, т

Заготовлюване молоко(ЗМ)	Переробка підприємствами регіону (Ппр)	Вивезення в інші регіони (Мвив)	Ввезення з інших регіонів(Мвв)	Залишок сировини, який підлягає переробці(ЗС)
1	2	3	4	5=(1-2-3+4)
170448	146584	34064	16200	6000

У результаті проведених розрахунків встановлено, що в регіоні наявний вільний залишок молочної сировини в обсязі 6 тис. т на рік, який може бути використаний для забезпечення роботи проєктованого цеху переробки молока на фермі в с. Пасат Подільського району Одеської області.

Слід зазначити, що молоко, яке на сьогодні вивозиться за межі регіону, розглядається як додатковий резерв сировинної бази для проєктованого цеху переробки молока на молочній фермі в с. Пасат Подільського району Одеської області. Введення в експлуатацію власного переробного цеху дозволить частково переорієнтувати ці обсяги сировини на місцеву переробку та виробництво готової молочної продукції.

Організація переробки молока безпосередньо на фермі забезпечить скорочення транспортних витрат, зменшення втрат сировини під час транспортування, підвищення якості готової продукції та створення додаткової доданої вартості в господарстві. Крім того, це сприятиме більш ефективному використанню наявних сировинних ресурсів регіону та підвищенню економічної ефективності функціонування фермерського господарства.

Таким чином, наявна сировинна база та можливість залучення частини молока, що вивозиться за межі області, повністю забезпечують потребу проєктованого цеху в молочній сировині та створюють передумови для його стабільної роботи в перспективі.

Річний обсяг молока, яке виробляється на фермі направляється на виробництво кисломолочного сиру і становить 4 800 т, що відповідає добовій переробці 16 т молока. За орієнтовної норми витрат 6,8 т молока на 1 т кисломолочного сиру можливий річний обсяг виробництва кисломолочного сиру становитиме:

$$4\,800 : 6,8 = 705,9 \text{ т.}$$

Отже, проєктована виробнича потужність цеху з виробництва кисломолочного сиру становитиме близько 706 т готової продукції на рік.

Додатково в сировинній зоні наявний резерв молочної сировини в обсязі 1200 т на рік, який на даний час вивозиться за межі регіону для подальшої переробки іншими підприємствами. Проєктом передбачається залучення зазначеного обсягу молока до власної сировинної бази шляхом його закупівлі у місцевих виробників та спрямування на переробку у проєктованому цеху.

Таким чином, загальний обсяг молока, що перероблятиметься підприємством, становитиме 6000 т на рік. Із них 4800 т (80 %) надходитиме від власної молочної ферми та використовуватиметься для виробництва кисломолочного сиру. Додатково 1200 т (20 %) молочної сировини планується залучати від місцевих виробників. Даний обсяг молока на сьогодні вивозиться за межі Одеської області для подальшої переробки іншими підприємствами, проте проєктом передбачається його використання у власному виробництві.

Залучена сировина буде спрямовуватися на забезпечення роботи цеху виробництва підпавлених сирів, що дозволить більш повно використовувати наявні сировинні ресурси регіону, скоротити обсяги вивезення молока за межі області та підвищити ефективність функціонування молочної ферми з власною переробкою.

Реалізація такого підходу забезпечить комплексне використання молочної сировини, розширення асортименту готової продукції та створення додаткової доданої вартості безпосередньо в господарстві.

1.4 Аналіз конкуренції на ринку молочних продуктів

Для оцінки комерційного успіху проєктованого підприємства проведено аналіз конкурентоспроможності продукції, представленої на ринку кисломолочних продуктів України (табл. 1.4). Результати аналізу дозволяють визначити конкурентні переваги продукції, яка буде вироблятися на підприємстві.

Таблиця 1.4 – Аналіз конкурентоспроможності продукції

Конкурент (торгова марка), продукція	Середня ціна 1 тонни продукції без ПДВ, грн	Якість продукції	Якість упаковки
ТОВ «ГОРМОЛЗАВОД» Сир кисломолочний	180000	Висока	Висока
ДП «Лакталіс-Україна» (ТМ «Президент») Сир кисломолочний	195000	Висока	Висока
ПрАТ «Юрія» (ТМ «Волошкове поле») Сир кисломолочний	175000	Висока	Висока
ТОВ «ТЕРРА ФУД» (ТМ «Ферма») Сир кисломолочний	185000	Висока	Висока

Аналіз даних таблиці 1.4 свідчить про високий рівень конкуренції на ринку кисломолочного сиру. Провідні виробники пропонують продукцію стабільної якості та використовують сучасні види споживчої упаковки. Для забезпечення конкурентоспроможності проєктованого підприємства необхідно виробляти кисломолочний сир, який відповідатиме вимогам чинних стандартів за показниками якості та безпечності.

Перевагами проєктованого підприємства можуть стати використання свіжої молочної сировини власного виробництва, скорочення логістичних витрат, впровадження сучасних технологій виробництва та контроль якості на всіх етапах технологічного процесу. Це дозволить забезпечити високу якість продукції та сформувати конкурентоспроможну ціну.

Для успішного виходу на ринок доцільно встановити відпускну ціну на 3 – 5 % нижчу від середньоринкової ціни аналогічної продукції провідних виробників, що сприятиме залученню споживачів та підвищенню обсягів реалізації готової продукції.

1.5 Розрахунок виробничої потужності

Розрахунок сировинних ресурсів, проведений у п. 1.3, та аналіз ринкової ситуації (п. 1.4) є основою для визначення виробничої потужності проєктованого підприємства.

Відповідно до прийнятої проєктної потужності молочної ферми та цеху переробки молока, на переробку надходитиме 8 т молока за зміну.

Виходячи з кон'юнктури ринку, попиту на молочну продукцію та технічних можливостей підприємства, молоко-сировина розподіляється між окремими видами продукції в такому співвідношенні:

Таблиця 1.5 – Розподіл молока-сировини між видами продукції

Найменування продукту	Кількість сировини
Сир кисломолочний, з масовою часткою жиру 9%	3000 кг/зміну
Сир кисломолочний з масовою часткою жиру 5%	3000 кг/зміну
Сир кисломолочний нежирний	2000 кг/зміну
Сметана з масовою часткою жиру 15 %	з вершків після нормалізації

Виробничу потужність підприємства за готовою продукцією визначають на підставі обсягу молочної сировини, що надходить на переробку, та нормативних витрат сировини на виробництво одиниці готового продукту.

Виробнича потужність за зміну в готовому продукті складе:

Найменування продукту	Кількість готового продукту, кг/зм
Сир кисломолочний, з масовою часткою жиру 9%	416,1
Сир кисломолочний з масовою часткою жиру 5%	324,2
Сир кисломолочний нежирний	196,8
Сметана з масовою часткою жиру 15 %	2031,5

Висновки до розділу

За результатами проведеного техніко-економічного обґрунтування встановлено доцільність будівництва цеху з виробництва кисломолочного сиру на базі молочної ферми в селі Пасат Подільського району Одеської області.

Аналіз сучасного стану молочної галузі України свідчить про стабільний попит на молоко та молочні продукти, зокрема на кисломолочний сир, що створює сприятливі умови для розвитку підприємств із виробництва та переробки молочної сировини. Одеська область має достатній сировинний потенціал, сприятливі

природно-кліматичні умови та розвинену транспортну інфраструктуру для ефективного функціонування молочних ферм і переробних підприємств.

Розрахунок потреби населення регіону в молоці та молочних продуктах показав, що річна потреба перевищує 801 тис. т, що підтверджує актуальність створення нових виробничих потужностей із переробки молочної сировини та виробництва конкурентоспроможної продукції.

Проектом передбачено утримання 400 дійних корів Голштинської породи із середньодобовою продуктивністю 40 кг молока на одну голову. З урахуванням тривалості лактації 300 днів річний обсяг виробництва молока на фермі становить 4800 т. Добова потужність ферми складає 16 т молока.

На підставі аналізу балансу молочної сировини встановлено, що в регіоні наявний додатковий резерв молока в обсязі 1460 т на рік, який на даний час вивозиться за межі області для подальшої переробки. Проектом передбачається залучення цього обсягу сировини до власної переробки. Таким чином, загальний обсяг молока, що перероблятиметься підприємством, становитиме 6000 т на рік.

Встановлено, що 4800 т молока власного виробництва доцільно використовувати для виробництва кисломолочного сиру, тоді як додатково залучену сировину в обсязі 1200 т планується спрямовувати на виробництво підплавлених сирів. Це забезпечить більш повне використання сировинних ресурсів та дозволить розширити асортимент готової продукції.

Проведений аналіз конкурентного середовища показав, що проєктоване підприємство матиме низку конкурентних переваг, серед яких наявність власної сировинної бази, використання свіжого молока безпосередньо після отримання, скорочення транспортних витрат, контроль якості на всіх стадіях виробництва та можливість формування конкурентоспроможної ціни на готову продукцію.

Розрахунок виробничої потужності підтвердив можливість ефективної переробки наявної молочної сировини та виробництва кисломолочного сиру і підплавлених сирів. Реалізація проєкту сприятиме комплексному використанню молока, підвищенню економічної ефективності виробництва та створенню продукції з високою доданою вартістю.

Таким чином, реалізація проекту є технічно можливою та економічно обґрунтованою. Будівництво цеху з виробництва кисломолочного сиру та підпавлених сирів на базі молочної ферми в селі Пасат забезпечить ефективне використання власної та додатково залученої молочної сировини, створення нових робочих місць, зменшення обсягів вивезення молока за межі регіону та сприятиме подальшому розвитку молокопереробної галузі Одеської області.

2. Технологічна частина

2.1. Вимоги до тваринницької сировини для виробництва продукції.

2.1. Вибір та обґрунтування способу виробництва продукції та описання технологічних процесів

Молоко являє собою складну біологічну систему, до складу якої входить понад 250 різноманітних компонентів. Серед них містяться білки з комплексом амінокислот, молочний жир, вуглеводи, органічні кислоти, мінеральні речовини, мікроелементи, вітаміни, ферменти, гормони, імунологічно активні сполуки, фосфоліпіди, стерини, лимонна кислота та розчинені гази.

Хімічний склад молока не є постійним і може змінюватися навіть у межах одного виду тварин. На його формування впливають порода, стадія лактації, рівень та повноцінність годівлі, умови утримання, фізіологічний стан тварин, сезон року та інші фактори.

Таблиця 2.1 – Хімічний склад коров'ячого молока, %

Компоненти	Середня кількість	Коливання
Вода	87,0	83,0-89,0
Суша речовина	13,0	11,0-17,0
Молочний жир	3,9	2,7-6,0
Фосфати	0,05	0,02-0,08
Стерини	0,03	0,01-0,06
Азотисті речовини:		
Казеїн	2,7	2,2~4,0
Альбумін	0,4	0,05-2,0
Глобулін	0,2	0,05-2,0
Солі неорганічних кислот	0,65	0,5-0,9
Солі органічних кислот	0,65	0,5-0,9
Зола	0,7	0,6-0,85
Небілкові речовини	0,1	0,02-0,15
Молочний цукор	4,7	4,0-5,5
Вітаміни:		
А	0,03	0,05-0,25
Д	0,000005	-
Е	0,15	0,05-0,25
В ₁	0,05	0,03-0,06
В ₂	0,15	0,06-0,20
С	2,0	0,5-3,0
РР	0,15	0,10-0,20
Пігменти	0,02	0,01-0,05
Гази	7 мг %	3-5 мг %

Машинне доїння корів на фермах здійснюють відповідно до чинних технологічних та санітарно-гігієнічних вимог. Перед початком роботи оператор повинен дотримуватися правил особистої гігієни, провести санітарну обробку вимені та перевірити його стан. Перші струмені молока здоюють у спеціальний посуд для контролю якості та своєчасного виявлення ознак захворювань молочної залози.

Особливу увагу приділяють профілактиці маститу. Корови з ознаками захворювання дояться окремо, а отримане від них молоко не допускається до загального збору. Після контакту з такими тваринами доїльне обладнання та інвентар підлягають ретельному миттю та дезінфекції.

Виробництво молока повинно здійснюватися відповідно до вимог щодо ідентифікації та реєстрації тварин, належної виробничої та гігієнічної практики, а також чинних ветеринарно-санітарних норм. Умови утримання, годівлі, доїння, зберігання та транспортування молока мають забезпечувати отримання безпечної та якісної сировини.

Первинна обробка молока включає його очищення, фільтрування та охолодження. Для видалення механічних домішок використовують спеціальні фільтри або відцентрові очищувачі-охолоджувачі. Весь фільтрувальний інвентар після використання підлягає миттю та дезінфекції.

Одразу після доїння молоко охолоджують у резервуарах-охолоджувачах або на пластинчастих охолоджувачах. Температура зберігання молока не повинна перевищувати 8 °C при щоденному зборі або 6 °C при рідшому вивезенні. Дотримання температурного режиму дозволяє стримувати розвиток мікрофлори та зберігати якість сировини.

Транспортування молока на переробні підприємства здійснюють спеціалізованим транспортом із дотриманням санітарно-гігієнічних вимог та безперервного холодового ланцюга. Під час приймання на переробному підприємстві температура молока не повинна перевищувати 10 °C, що гарантує збереження його технологічних властивостей і безпечності.

Основну та допоміжну сировину, що використовується у виробництві продукції, приймають відповідно до вимог чинних нормативних документів та стандартів, які регламентують показники її якості та безпечності. Перелік сировини та нормативна документація, згідно з якою здійснюється її приймання і контроль якості, наведені в табл. 2.2., 2.3.

Таблиця 2.2 – Характеристика основної та допоміжної сировини

Найменування сировини	Номер нормативного документа (НД), згідно якого приймається сировина	Літературне джерело
Основна сировина		
Молоко коров'яче незбиране	ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови	[6]
Допоміжна сировина		
Ферментний препарат хімозин	FCC, JECFA, специфікація виробника	[7]
Хлорид кальцію харчовий (E509)	FCC, JECFA, Regulation (EU) No 231/2012	[8]

Таблиця 2.3 – Характеристика заквасок лактобактерій DVS

Назва закваски лактобактерій (ЛБ)	Ротація закваски ЛБ	Компанія виробник	Склад закваски ЛБ	Вид закваски
FD DVS CH-N	11	«CHR. Hansen» (Данія)	<i>Lac. Lactis ssp. lactis</i> , <i>Lac. Lactis ssp. cremoris</i> , <i>Lac. Lactis ssp. lactis biovar diacetylactis</i>	Ліофільно висушені культури
	19			
	22			

2.1.2. Обґрунтування способу виробництва продукції та описання технологічних процесів

Кисломолочний сир є цінним білковим молочним продуктом, який отримують із пастеризованого незбираного, нормалізованого або знежиреного молока шляхом сквашування його заквасками на чистих культурах молочнокислих мікроорганізмів з подальшим видаленням сироватки із згустку.

При виборі способу виробництва кисломолочного сиру враховують можливість механізації та автоматизації технологічних процесів, економне використання сировини, збільшення виходу готової продукції, забезпечення високої якості продукту та підвищення продуктивності праці.

Виробництво кисломолочного сиру може здійснюватися кислотним або кислотно-сичужним способом. При кислотному способі утворення згустку

відбувається під дією молочної кислоти, яка накопичується в процесі життєдіяльності молочнокислих бактерій. Даний спосіб застосовується переважно для виробництва нежирного кисломолочного сиру.

Кисотно-сичужний спосіб ґрунтується на сумісній дії молочнокислих бактерій та сичужного ферменту. Він забезпечує формування більш щільного згустку, прискорює процес виробництва, покращує відділення сироватки та зменшує втрати жиру. Саме тому для виробництва кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 15 %. При проектуванні цеху з виробництва кисломолочного сиру прийнято кисотно-сичужний спосіб.

Виробництво кисломолочного сиру може здійснюватися традиційним способом, у ваннах-вставках, на потоково-механізованих лініях або на автоматизованих лініях закритого типу. Традиційні способи характеризуються значною часткою ручної праці, нижчим рівнем механізації та підвищеним ризиком вторинного мікробіологічного забруднення продукту.

В кваліфікаційній роботі для виробництва кисломолочного сиру обрано автоматизовану лінію А-ТЛ закритого типу. Впровадження даної лінії має низку переваг: високий рівень механізації та автоматизації технологічних процесів, скорочення витрат ручної праці, зменшення виробничих втрат, підвищення виходу готової продукції та покращення санітарно-гігієнічних умов виробництва.

До складу лінії входять сировиготовлювачі типу РТ, установка для самопресування та охолодження сирного згустку УТС-500, роторний насос для транспортування продукту, завантажувальний напівавтомат АТЛ та фасувальне обладнання. Усі основні технологічні операції – отримання згустку, його обробка, пресування, охолодження та фасування – виконуються в автоматизованому режимі.

Автоматизована лінія А-ТЛ забезпечує закритий характер виробництва, стабільну якість продукції, зниження ризику вторинного бактеріального забруднення та можливість фасування кисломолочного сиру безпосередньо у

споживчу тару. Обслуговування лінії здійснюють лише два оператори, що значно підвищує продуктивність праці та знижує експлуатаційні витрати.

Таким чином, використання автоматизованої лінії А-ТЛ для виробництва кисломолочного сиру є найбільш доцільним технічним рішенням, оскільки забезпечує високий рівень механізації виробництва, випуск продукції стабільно високої якості, раціональне використання сировини та підвищення економічної ефективності роботи підприємства.

Для заквашування нормалізованої суміші та вершків передбачено використання заквасок прямого внесення (DVS-культур), які додаються безпосередньо в резервуар із нормалізованими вершками. Застосування таких заквасок дозволяє спростити технологічний процес та підвищити ефективність виробництва.

Основними перевагами DVS-культур є висока біохімічна активність мікроорганізмів, стабільність складу закваски та збереження оптимального співвідношення між окремими штамами. Використання заквасок прямого внесення виключає ризик зараження бактеріофагами, знижує потребу в додатковому обслуговуючому персоналі та спрощує організацію виробництва.

Важливою перевагою є відсутність необхідності в окремих заквасочних відділеннях, спеціальному обладнанні для приготування виробничих заквасок, а також скорочення енерговитрат на стерилізацію та охолодження молока, що використовується для їх отримання.

Однією з головних переваг DVS-культур є можливість отримання ферментованих молочних продуктів стабільно високої якості з прогнозованими органолептичними показниками та подовженим терміном зберігання. Це сприяє підвищенню конкурентоспроможності готової продукції та ефективності роботи підприємства.

Технологічний процес виробництва кисломолочного сиру

Молоко-сировину доставляють на підприємство в опломбованих ізотермічних автоцистернах разом із супровідною документацією, зокрема товарно-транспортною накладною. У документах повинні бути зазначені обсяг

молока, його основні фізико-хімічні показники, а також підтвердження ветеринарно-санітарного благополуччя господарства-постачальника або додана відповідна ветеринарна довідка.

Особи, відповідальні за транспортування молока, зобов'язані забезпечити його збереження під час перевезення, контролювати цілісність пломб, дотримуватися встановлених термінів доставки та гарантувати відповідність якості сировини супровідним документам. Під час приймання молока перевіряють правильність оформлення документації, кількість і якість отриманої сировини.

Приймання молока на підприємстві здійснюють відповідно до затвердженого графіка не пізніше ніж через одну годину після прибуття транспортного засобу. Оцінювання якості молока проводять за комплексом показників, до яких належать густина, титрована кислотність, ступінь механічної забрудненості, масова частка жиру, температура, органолептичні характеристики, результати редуктазної проби, а також наявність інгібувальних, консервувальних і нейтралізуювальних речовин. У разі надходження пастеризованого молока додатково контролюють ефективність проведеної пастеризації.

Молоко-сировина, що надходить на переробку, повинна відповідати вимогам чинного стандарту ДСТУ 3662:2018, який регламентує показники безпечності та якості молока, призначеного для промислової переробки.

У разі невідповідності фактичних показників якості молока даним, зазначеним у товарно-транспортній накладній, проводять повторний відбір проб після ретельного перемішування сировини. Визначення показників виконують у двох паралельних дослідженнях, а за кінцевий результат приймають середньоарифметичне значення отриманих даних. Саме цей показник є підставою для проведення розрахунків із постачальником.

Якщо на підприємство надходить молоко, що не відповідає вимогам чинного стандарту ДСТУ 3662:2018, рішення щодо можливості його подальшого використання приймають на підставі висновку працівників виробничої лабораторії, технологічної служби або відповідального спеціаліста з безпечності харчових продуктів залежно від характеру виявлених відхилень.

До моменту переробки молоко може зберігатися в резервуарах підприємства не більше 12 годин при температурі від 4 до 6 °С. Дотримання зазначеного режиму є необхідним для стримування розвитку мікрофлори та збереження технологічних властивостей сировини. Триваліше зберігання небажане через можливість розвитку психротрофних мікроорганізмів, які продукують протеолітичні та ліполітичні ферменти. Їхня діяльність може призводити до появи небажаних смакових дефектів, зокрема гіркого та прогірклого присмаків.

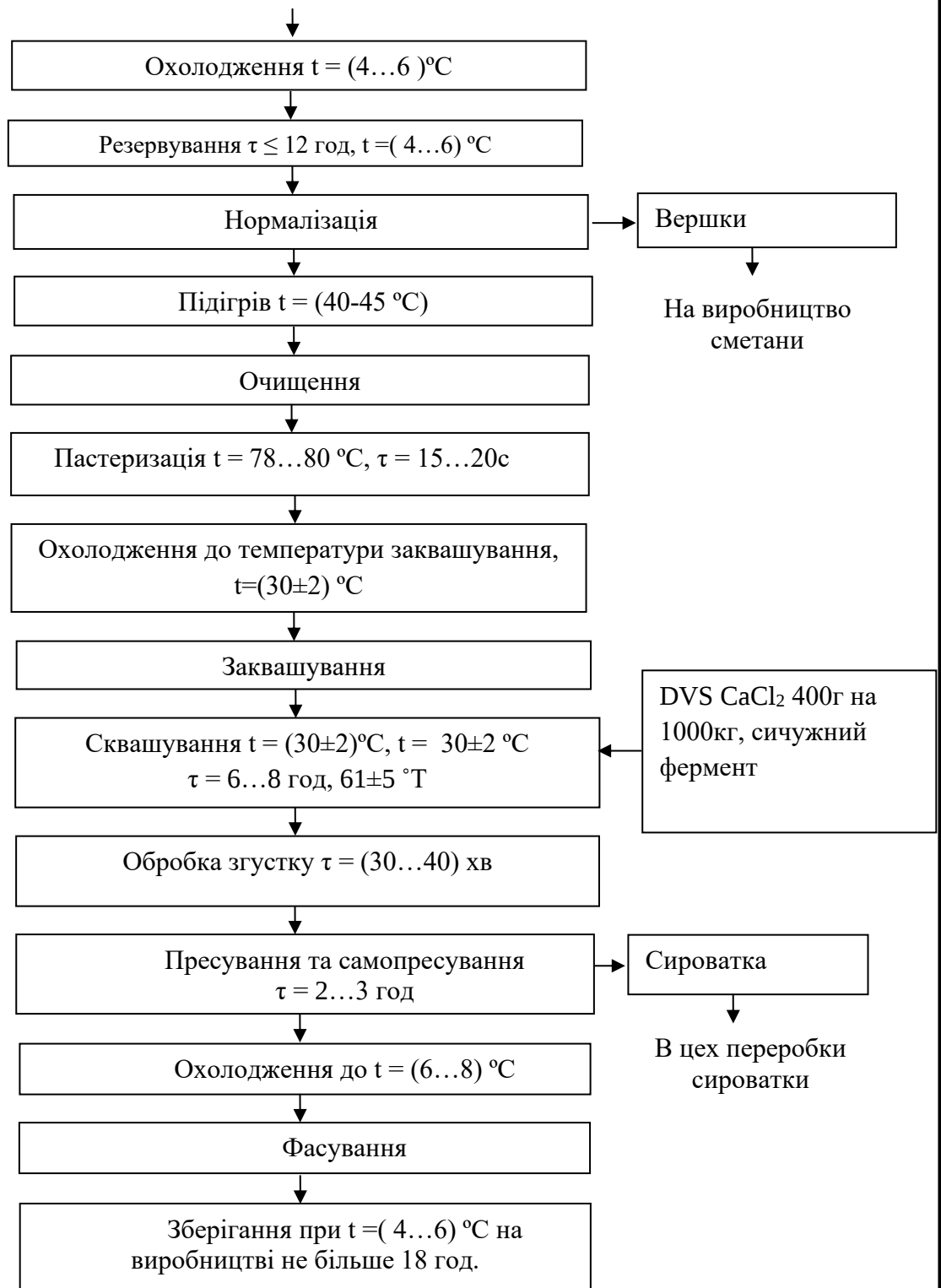
Приймання молока здійснюється за допомогою автоматизованої станції приймання молока СПУМ (л. 2,3, поз. 1) за такою технологічною схемою. За допомогою насоса (л. 2,3, поз. 1.1) молоко подається на фільтр (л. 2,3, поз. 1.2), де відбувається видалення механічних домішок. Після очищення сировина надходить до повітровідокремлювача (л. 2,3, поз. 1.3), в якому за рахунок створення вихрового потоку з молока видаляються розчинені та вільні гази. Далі молоко проходить через молоколічильник (л. 2,3, поз. 1.4), де здійснюється облік його кількості.

Після вимірювання об'єму молоко через триходовий кран (л. 2,3, поз. 1.5) із вбудованим температурним датчиком (л. 2,3, поз. 1.6) спрямовується на подальшу обробку. Якщо температура сировини перевищує 8 °С, молоко надходить до пластинчастого охолоджувача (л. 2,3, поз. 2), де охолоджується до температури 4 – 6 °С, після чого подається в резервуар Milford (л. 2,3, поз. 3) для зберігання. Якщо температура молока не перевищує 8 °С, воно направляється до резервуарів безпосередньо, мінаючи стадію охолодження.

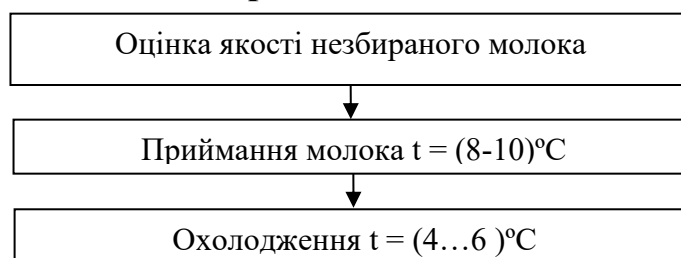
Таким чином, система приймання та зберігання молока забезпечує збереження його якісних показників, запобігає розвитку небажаної мікрофлори та створює оптимальні умови для подальшої технологічної переробки.

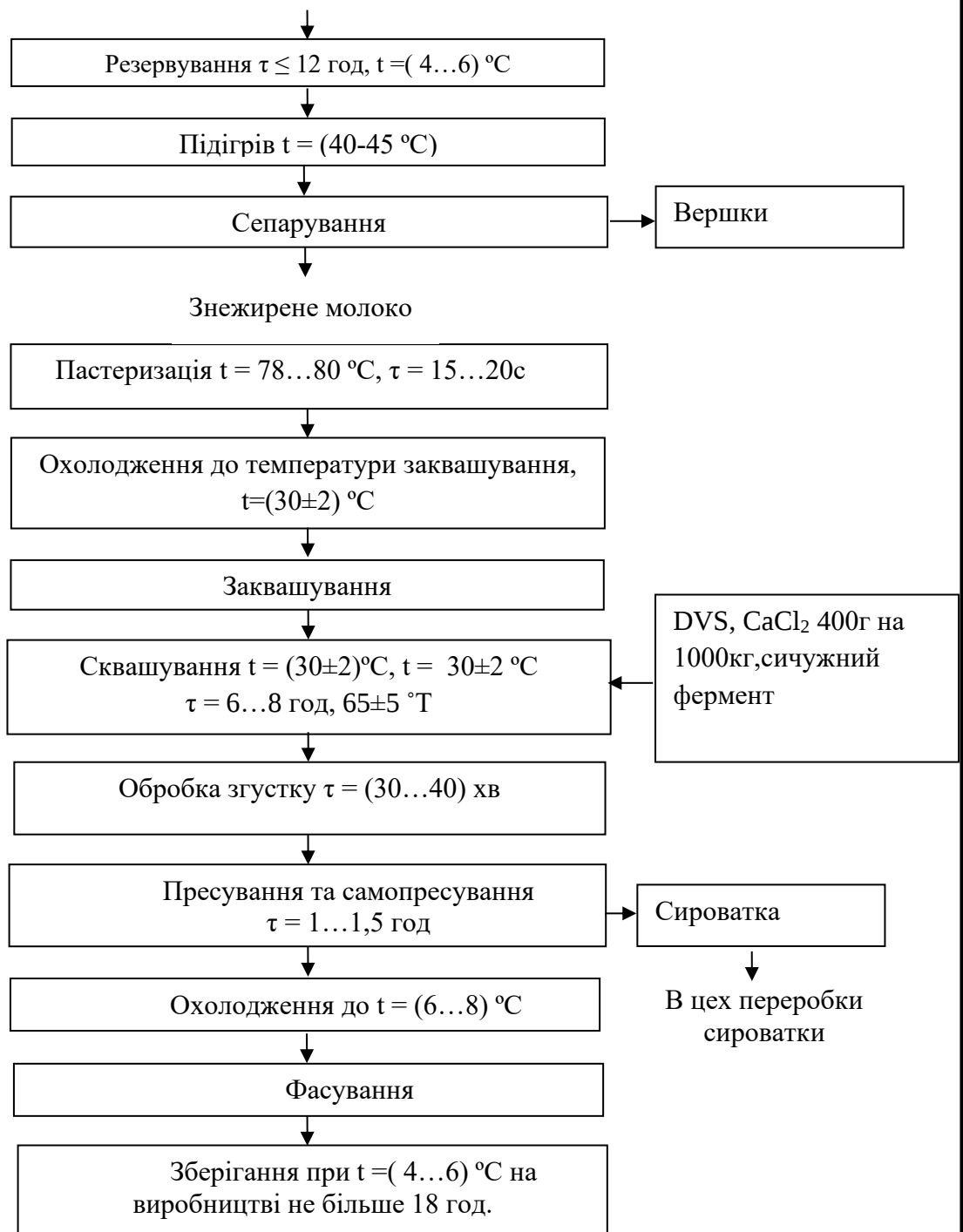
Технологічна схема виробництва кисломолочного сиру 18% та 9%





Технологічна схема виробництва кисломолочного сиру нежирного





З резервуару зберігання Milford (л. 2,3, поз. 3) молоко через зрівнювальний бачок (л. 2,3, поз. 5) насосами (л. 2,3, поз. 4.1, 4.2) подають до пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки ПОУМ-2 (л. 2,3, поз. 6), де воно нагрівається до температури $40 - 45^\circ\text{C}$. Після цього молоко надходить на сепаратор-вершковідокремлювач Westfalia (л. 2,3, поз. 13), у якому відбувається його розділення на вершки та знежирене молоко. Отримані вершки та знежирене молоко направляються у бачок для нормалізації молока за масовою часткою жиру

Standomat (л. 2,3, поз. 14). Вершки після нормалізації направляються в резервуар Р4-ОТН-2 (л. 2,3, поз. 15), де охолоджуються та зберігаються, а нормалізоване молоко повертається в пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку ПОУМ-2 (л. 2,3, поз. 6) для пастеризації.

Метою нормалізації є забезпечення необхідного співвідношення жиру та білка в сировині відповідно до вимог технології виробництва кисломолочного сиру. Масову частку жиру в нормалізованій суміші визначають з урахуванням фактичного вмісту білка в молоці та коефіцієнта нормалізації, який залежить від виду продукції, способу виробництва та сезонних особливостей сировини.

Пастеризацію при виробництві кисломолочного сиру здійснюють за температури 78 ± 2 °С з витримкою 15 – 20 секунд. Такий режим забезпечує знищення патогенної мікрофлори, пригнічення небажаних мікроорганізмів та інактивацію ферментів. Крім того, за цих умов відбувається часткова денатурація сироваткових білків, що сприяє збільшенню виходу готового продукту.

Після витримування у витримувачі (л. 2,3, поз. 12) молоко повторно надходить до пластинчастої установки ПОУМ-2 (л. 2,3, поз. 6), де охолоджується до температури заквашування: 28 – 30 °С у літній період та 30 – 32 °С у зимовий. Далі нормалізована суміш подається до сировиготовлювача А-РТ-3 (л. 2,3, поз. 16).

У сировиготовлювачі проводять внесення компонентів, необхідних для кислотно-сичужної коагуляції білків молока. Спочатку додають розчин хлориду кальцію концентрацією 30 – 40 % із розрахунку 400 г безводної солі на 1000 кг молока. Внесення хлориду кальцію забезпечує відновлення сольової рівноваги молока, порушеної в процесі пастеризації, та сприяє формуванню щільного згустку.

Після цього до суміші додають молокозсідальний фермент (хімозин, сичужний фермент або пепсин) та закваску молочнокислих бактерій. Розчин ферменту попередньо готують у питній воді температурою 33 – 39 °С, а пепсин розчиняють у свіжій профільтрованій сироватці. Після внесення всіх компонентів суміш перемішують протягом 10 – 15 хвилин при швидкості обертання мішалки до 18 об/хв.

Сквашування триває 6 – 8 годин і супроводжується кислотно-сичужною коагуляцією казеїну. На першій стадії фермент розщеплює к-казеїн з утворенням параказеїну та глікомакропептиду. На другій стадії під впливом молочнокислих бактерій відбувається подальше підкислення середовища та формування просторової структури білкового згустку.

Кисотно-сичужна коагуляція забезпечує прискорене утворення згустку, підвищення його міцності та покращення процесу відділення сироватки. Завдяки формуванню кальцієвих містків між білковими частинками підвищується вихід готового продукту та покращуються його структурно-механічні властивості.

Готовність згустку визначають за кислотністю та органолептичними показниками. Правильно сформований згусток має рівний злам і супроводжується виділенням прозорої світло-зеленої сироватки. Після досягнення необхідної готовності його розрізають лірами на кубики розміром приблизно 2×2 см для інтенсифікації процесу синерезису.

Отриманий сирний згусток разом із сироваткою за допомогою роторного насоса (л. 2,3, поз. 17) подають до установки пресування А-УТС-3 (л. 2,3, поз. 18). За допомогою автоматизованої системи дозування згусток рівномірно розподіляється між фільтрувальними елементами, що дозволяє повністю виключити ручне розливання та забезпечити стабільність технологічного процесу.

Перед завантаженням фільтрувальні елементи проходять санітарну обробку гарячою водою температурою 95 – 98 °С протягом 10 – 15 хвилин. Після заповнення мішків відбувається самопресування згустку та самовільне виділення сироватки. Подальше доведення вологості продукту до нормативних значень здійснюється шляхом циклічного пресування відповідно до заданої програми.

Сироватка, яка залишається після самопресування на пресування за допомогою насоса подається в резервуар Milford (л. 2,3, поз. 28) для проміжного зберігання та направляється в цех переробки сироватки.

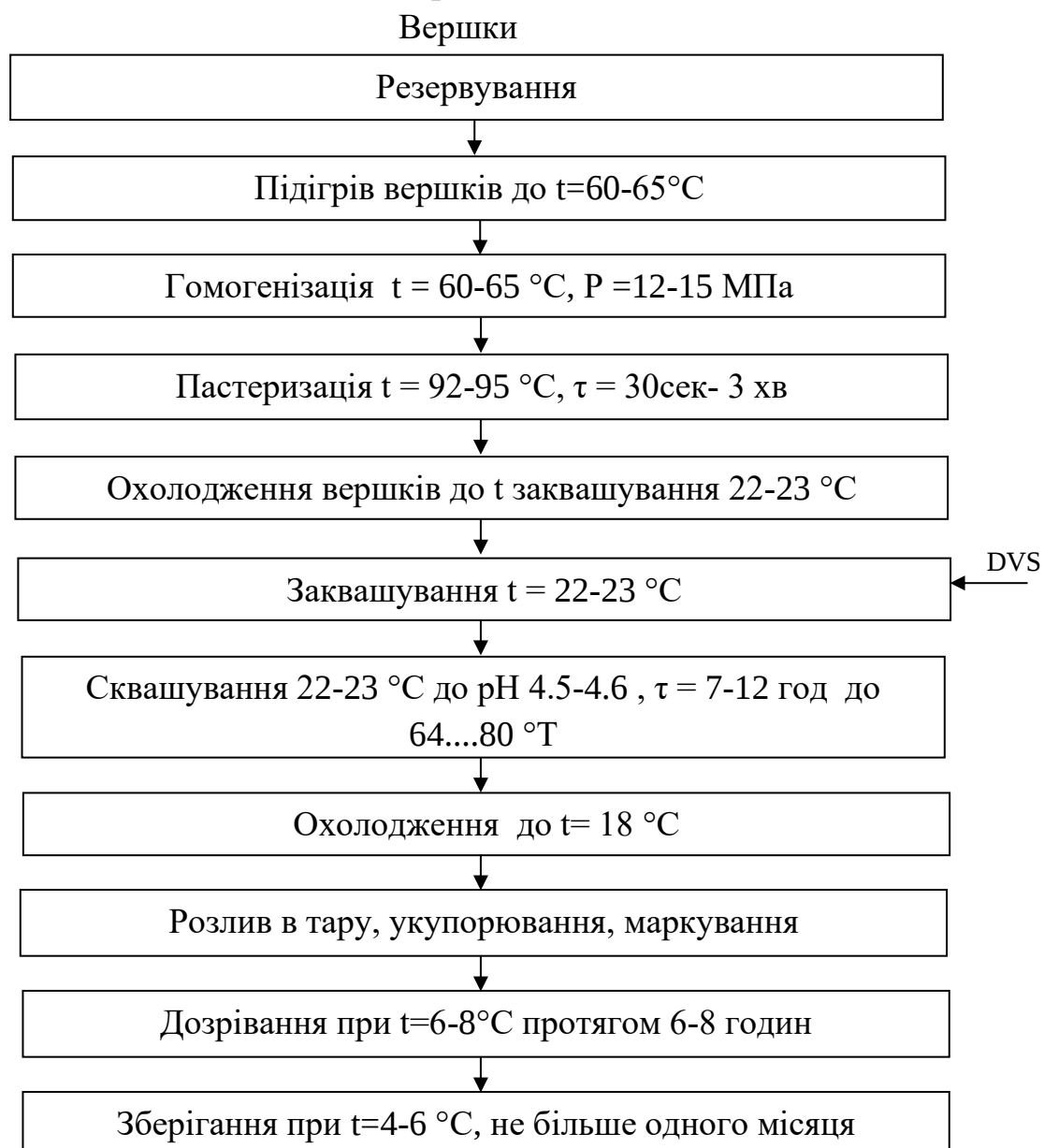
Одночасно з пресуванням проводять охолодження продукту крижаною водою температурою 1 – 2 °С. Циклічний режим навантаження забезпечує

ефективніше видалення сироватки та формування необхідної консистенції кисломолочного сиру.

Після завершення процесу пресування готовий продукт автоматично вивантажується з фільтрувальних елементів у полімерні ящики з поліетиленовими вкладками. За допомогою гідравлічного візка (л. 2,3, поз. 19) ящики транспортують (л. 2,3, поз. 20) до фасувального відділення або камери зберігання.

Фасування кисломолочного сиру здійснюють на автоматизованій лінії АТЛ-3 (л. 2,3, поз. 21). Продукт упаковують у полімерні стаканчики масою нетто 0,2 кг, після чого направляють до холодильних камер для зберігання за температури 4 – 6 °С до моменту реалізації.

Технологічна схема виробництва сметани 15%



Для виробництва сметани з масовою часткою жиру 15 % необхідно використовувати сировину високої якості, оскільки саме її склад і властивості значною мірою визначають консистенцію та органолептичні показники готового продукту. Молоко повинно мати густину не нижче 1028 кг/м³, масову частку білка не менше 3 %, а вміст сухого знежиреного молочного залишку – не нижче 8,5 %. У вершках цей показник має становити не менше 7,2 %. Крім того, сировина повинна характеризуватися достатньою термостійкістю.

Вершки з резервуара Р4-ОТН-2 (л. 2,3, поз. 15) за допомогою насоса (л. 2,3, поз. 22) для в'язких продуктів через зрівнювальний бачок (л. 2,3, поз. 23) подають до пастеризаційно-охолоджувальної установки ОП1-У1 (л. 2,3, поз. 24). У першій секції рекуперації вершки підігріваються до температури 60 – 65 °С, після чого направляються до гомогенізатора SHZ-20-1 (л. 2,3, поз. 25). Гомогенізацію проводять за цієї ж температури при тиску 12 – 15 МПа.

Гомогенізація є важливою технологічною операцією у виробництві сметани. Її сутність полягає у механічному подрібненні жирових кульок, що запобігає відстоюванню жиру під час сквашування та зберігання продукту. У результаті гомогенізації збільшується площа поверхні розділу фаз «жир – плазма», що сприяє кращій кристалізації молочного жиру під час дозрівання сметани та формуванню щільної, однорідної консистенції.

Під час гомогенізації також відбувається додаткове зв'язування вологи новоутвореними оболонками жирових кульок, що підвищує в'язкість вершків. Середній діаметр жирових кульок зменшується, частково диспергуються білкові частинки, утворюються білково-жирові комплекси та агломерати. Нові оболонки жирових кульок здатні адсорбувати частину казеїну, що позитивно впливає на структуроутворення продукту.

Тиск гомогенізації залежить від масової частки жиру у вершках. Для вершків із нижчим вмістом жиру застосовують вищий тиск, а для вершків із підвищеною жирністю його знижують, щоб уникнути дестабілізації жирової фази. Для вершків, призначених для виробництва сметани 15 %-ної жирності, оптимальним є тиск 12 – 15 МПа при температурі 60 – 65 °С. Відхилення від

зазначених режимів може призвести до утворення надмірної кількості агломератів жирових кульок, зниження стабільності білково-жирової системи та погіршення консистенції готового продукту.

Після гомогенізації вершки повертаються до секції пастеризації пастеризаційно-охолоджувальної установки, де нагріваються до температури 92 – 95 °С і надходять у витримувач. Тривалість витримування становить від 30 сек. до 3 хв. Такий режим теплової обробки забезпечує максимальне знищення сторонньої мікрофлори, інактивацію ферментів, руйнування імунних тіл, які можуть перешкоджати розвитку молочнокислих бактерій, а також сприяє формуванню необхідної консистенції сметани.

Високі температури пастеризації вершків обумовлені їх нижчою теплопровідністю та підвищеною стійкістю мікрофлори в середовищі з більшим вмістом жиру. Крім того, під дією високої температури відбувається денатурація сироваткових білків, які разом із казеїном беруть участь у формуванні згустку. Це підвищує вологоутримувальну здатність білкової системи, зменшує синерезис і забезпечує утворення щільної, в'язкої консистенції сметани.

Після пастеризації вершки охолоджують у відповідній секції установки до температури заквашування та направляють у резервуар РЧ-ОТН-2 (л. 2,3, поз. 15.2) для сквашування. Закваску вносять із дотриманням асептичних умов, після чого суміш ретельно перемішують і залишають у спокої для сквашування при температурі 22 – 23 °С протягом 7 – 12 годин. Процес ведуть до утворення згустку та досягнення кислотності 64 – 80 °Т, що відповідає рН 4,6 – 4,5.

Під час сквашування у вершках відбувається молочнокисле бродіння, у результаті якого накопичується молочна кислота, знижується активна кислотність і формується білково-жирова структура продукту. Правильно проведене сквашування забезпечує однорідну консистенцію, приємний кисломолочний смак і характерний аромат сметани.

Після завершення сквашування вершки перемішують протягом 3 – 15 хв. до отримання однорідної маси, охолоджують до температури близько 18 °С і направляють на автомат М6-ОРЗ-Е (л. 2,3, поз. 25) для розливання, фасування та

пакування. Для запобігання руйнуванню згустку сметану бажано подавати на фасування самопливом. За необхідності допускається використання насосів об'ємного типу, які забезпечують більш дбайливе переміщення продукту.

Фасування сквашених вершків з однієї ємності необхідно завершити не пізніше ніж за 4 години при температурі продукту не нижче 16 °С. Сметану фасують у споживчу або транспортну тару, після чого упаковують, маркують відповідно до вимог чинних нормативних документів і направляють до холодильної камери.

Після фасування сметана проходить стадію дозрівання при температурі 6 – 8 °С протягом 6 – 8 годин. У цей період відбувається часткове твердіння тригліцеридів молочного жиру, набухання білків і зв'язування вільної вологи. Саме під час дозрівання формується остаточна структура продукту, підвищується його в'язкість, а також розвиваються характерні смак і аромат.

Зберігання сметани здійснюють при температурі 4 ± 2 °С. Під час зберігання не допускається підморожування продукту, оскільки це призводить до руйнування структури, появи неоднорідної та крупинчастої консистенції. Термін придатності сметани встановлюють відповідно до виду пакування, умов виробництва та вимог нормативної документації.

2.2. Технохімічний, мікробіологічний контроль та стандартизація

Для забезпечення випуску безпечної та якісної молочної продукції на підприємстві передбачено здійснення технохімічного та мікробіологічного контролю на всіх стадіях технологічного процесу. Організація контролю дозволяє своєчасно виявляти відхилення від встановлених технологічних режимів, запобігати випуску продукції, що не відповідає вимогам нормативної документації, та забезпечувати стабільну якість готової продукції.

2.2.1. Технохімічний контроль виробництва

Технохімічний контроль є важливою складовою системи управління якістю на молокопереробному підприємстві. Його основним завданням є забезпечення

дотримання встановлених технологічних режимів виробництва, контроль якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції, а також запобігання порушенням технологічного процесу.

На етапі вхідного контролю здійснюють перевірку якості молока-сировини, допоміжних матеріалів, заквасок, пакувальних матеріалів та інших компонентів, що використовуються у виробництві. Уся сировина повинна відповідати вимогам чинних стандартів та нормативної документації.

Основними функціями технохімічного контролю є контроль якості сировини та матеріалів, контроль параметрів технологічних процесів, контроль якості готової продукції, перевірка ефективності миття та дезінфекції технологічного обладнання, контроль витрат сировини та виходу готової продукції, а також контроль роботи лабораторного обладнання та вимірювальних приладів.

Технохімічний контроль охоплює всі стадії виробництва питного молока, сметани, кисломолочного сиру та йогуртових десертів. Точки контролю технологічних процесів наведені на графічному листі 3.

2.2.2. Мікробіологічний контроль

Мікробіологічний контроль спрямований на забезпечення санітарно-гігієнічної безпечності виробництва та готової продукції. Його основним завданням є своєчасне виявлення джерел мікробіологічного забруднення, попередження розвитку сторонньої мікрофлори та контроль ефективності санітарної обробки обладнання.

Контроль проводять на всіх етапах виробництва, починаючи з приймання молока-сировини і закінчуючи контролем готової продукції. Дослідження виконують відповідно до вимог чинних ДСТУ, технічних умов, методичних вказівок та інших нормативних документів.

Об'єктами мікробіологічного контролю є молоко-сировина, закваски, напівфабрикати, готова продукція, вода, повітря виробничих приміщень, технологічне обладнання, інвентар та руки персоналу. Під час контролю визначають загальну кількість мікроорганізмів, наявність бактерій групи

кишкової палички, дріжджів, пліснявих грибів та інших санітарно-показових мікроорганізмів.

Особливе значення має контроль виробничих заквасок та DVS-культур, який включає перевірку їх мікробіологічної чистоти, активності та технологічних властивостей. Регулярний контроль забезпечує стабільність процесів сквашування та отримання продукції високої якості.

Ефективність мікробіологічного контролю значною мірою залежить від його поєднання із санітарно-гігієнічним контролем виробництва, який спрямований на попередження потрапляння патогенних мікроорганізмів у продукцію. Точки мікробіологічного контролю процесів виробництва питного молока, сметани, кисломолочного сиру та йогуртових десертів наведені на графічному листі 3.

2.2.3. Стандартизація

Важливою складовою забезпечення якості та безпечності молочної продукції є стандартизація. Вона являє собою діяльність, спрямовану на встановлення та застосування єдиних вимог, норм і правил щодо продукції, технологічних процесів, послуг та методів контролю з метою досягнення оптимального рівня впорядкованості у виробництві.

Основним нормативним документом у сфері стандартизації є стандарт, який встановлює характеристики продукції, вимоги до виробничих процесів, методів контролю, умов зберігання, транспортування, реалізації та інших етапів життєвого циклу продукції. Крім того, стандарти регламентують правила маркування, пакування, термінологію та методи випробувань.

Основною метою стандартизації є забезпечення виробництва безпечної та якісної продукції, захист інтересів споживачів, підвищення конкурентоспроможності продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках, а також сприяння розвитку сучасних технологій виробництва.

У молочній промисловості стандартизація спрямована на забезпечення стабільної якості молочної сировини та готової продукції, раціональне

використання матеріальних і енергетичних ресурсів, підвищення ефективності виробництва та гарантування безпечності харчових продуктів.

Основними завданнями стандартизації є забезпечення безпечності продукції для життя та здоров'я людини, охорони навколишнього середовища, досягнення високого рівня якості продукції відповідно до сучасних вимог науки і техніки, забезпечення єдності вимірювань, технічної сумісності та взаємозамінності продукції, а також створення умов для економного використання сировинних, матеріальних та енергетичних ресурсів.

В проєктованому цеху виробництва кисломолочного сиру та сметани здійснюється відповідно до вимог чинних державних стандартів, технічних умов та нормативних документів, що забезпечує стабільну якість продукції та її відповідність вимогам безпечності харчових продуктів.

Таблиця 2.4 – Характеристика готової продукції

Найменування продукту	Номер нормативного документа (НД), згідно якого виробляється продукт	Літературне джерело
Кисломолочний сир Ж=9% жирності (поліетиленовий брикет по 250 г)	ДСТУ 4554:2006. Сир кисломолочний. Технічні умови	[8]
Кисломолочний сир Ж=5% жирності (поліетиленовий брикет по 250 г)	ДСТУ 4554:2006. Сир кисломолочний. Технічні умови	[8]
Кисломолочний сир нежирний (поліетиленовий брикет по 250 г)	ДСТУ 4554:2006. Сир кисломолочний. Технічні умови	[8]
Сметана Ж = 15% (полістиролові стаканчики по 400 см ³)	ДСТУ 4418:2005. Сметана. Технічні умови	[9]

2.3. Сировинні розрахунки

На проєктованій фермі передбачено переробку незбираного молока у кількості 8 т на добу. Отриману сировину буде розподілена за наступним асортиментом продукції:

Асортимент продукції, що виробляється, наступний:

- сир кисломолочний, з масовою часткою жиру 9%, у поліетиленових брикетах по 250 г – 3т/зм;

- сир кисломолочний з масовою часткою жиру 5%, у поліетиленових брикетах по 250 г – 3 т/зм;
- сир кисломолочний нежирний по 250 г – 2 т/зм;
- сметана з масовою часткою жиру 15 %, у поліетиленових стаканчиках по 500 г – з вершків від нормалізації.

Схема направлення переробки сировини представлена на рис. 2.1.

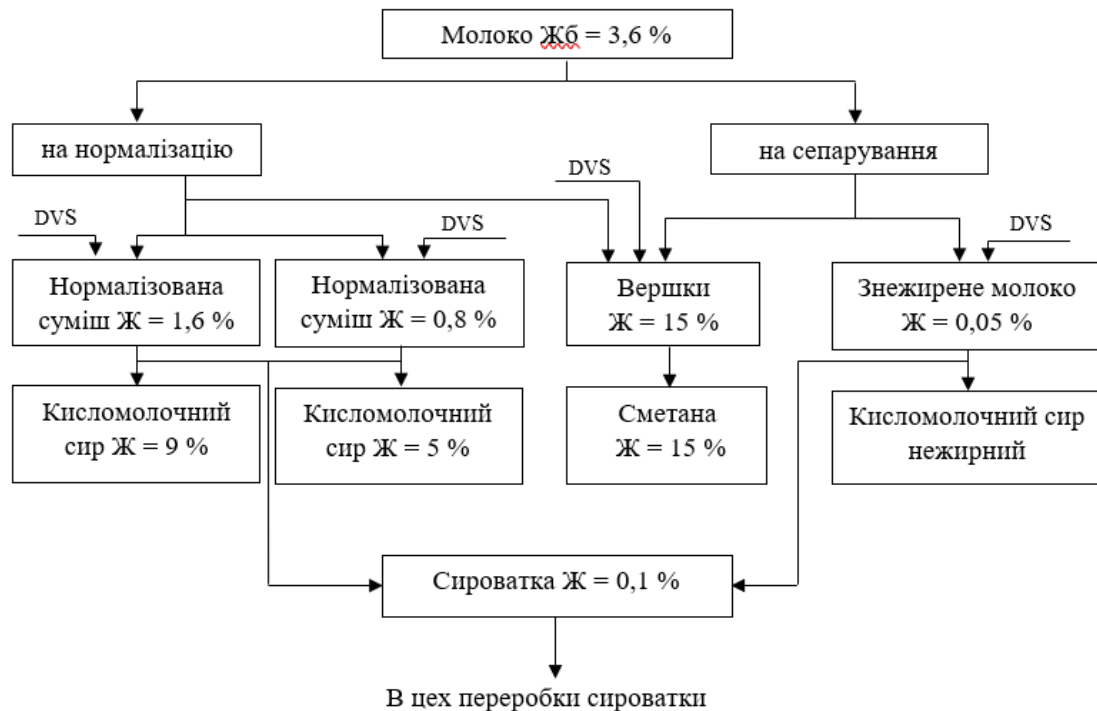


Рис. 2.1. – Схема розподілу сировини

2.4.1. Продуктовий розрахунок сиру кисломолочного з масовою часткою жиру 9%, у поліетиленових брикетах по 250г з 3 т молока на добу

Масу нормалізованого молока визначаємо за формулою:

$$M_{\text{н.м.}} = M_{\text{м.б.}} \cdot (Ж_{\text{в.}} - Ж_{\text{м.б.}}) \cdot (100 - В) / (Ж_{\text{в.}} - Ж_{\text{н.м.}}) \cdot 100$$

В – витрати молока при сепаруванні, %;

$$M_{\text{н.м.}} = 3000 \cdot (15 - 3,6) \cdot (100 - 0,4) / (15 - 1,6) \cdot 100 = 2542,03 \text{ кг}$$

Маса вершків отриманих після сепарування:

$$M_{\text{в.}} = M_{\text{м.б.}} \cdot (Ж_{\text{м.б.}} - Ж_{\text{н.м.}}) \cdot (100 - В) / (Ж_{\text{в.}} - Ж_{\text{н.м.}}) \cdot 100$$

$$M_{\text{в.}} = 3000 \cdot (3,6 - 1,6) \cdot (100 - 0,4) / (15 - 1,6) \cdot 100 = 445,97 \text{ кг}$$

Жировий баланс при сепаруванні:

$$M_{\text{м.б.}} \cdot Ж_{\text{м.б.}} = M_{\text{в.}} \cdot Ж_{\text{в.}} + M_{\text{н.м.}} \cdot Ж_{\text{н.м.}} + M_{\text{м.б.}} \cdot Ж_{\text{м.б.}} \cdot В / 100$$

$$3000 \cdot 3,6 = 445,97 \cdot 15 + 2542,03 \cdot 1,6 + 3000 \cdot 3,6 \cdot 0,4 / 100$$

$$10800 = 10800$$

Масу кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9 %, розраховуємо за формулою:

$$M_{\text{Г.п.}} = M_{\text{н.м.}} \cdot (Ж_{\text{н.м.}} - Ж_{\text{сир.}}) \cdot 100 / (Ж_{\text{к.с.}} - Ж_{\text{сир.}}) \cdot (100 - В)$$

$M_{\text{н.м.}}$ – маса нормалізованого молока для виробництва кисломолочного сиру , кг;

$Ж_{\text{к.с.}}$ – масова частка жиру у готовому продукті, %;

$Ж_{\text{н.м.}}$ – масова частка жиру у нормалізованій суміші, %;

$$Ж_{\text{н.м.}} = 3,2 \cdot 0,50 = 1,6\%$$

$Ж_{\text{сир.}}$ – масова частка жиру у сироватці, % (залежить від виду сиру), для кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9% - $Ж_{\text{сир.}} = 0,1\%$

$В$ – нормативні втрати при виробництві кисломолочного сиру, %;

$$M_{\text{Г.п.}} = 2542,03 \cdot (1,6 - 0,1) \cdot 100 / (9,3 - 0,1) \cdot (100 - 0,4) = 416,1 \text{ кг}$$

Вершки направляються на виробництво сметани з масовою часткою жиру 15 %.

Масу сироватки розраховують за формулою:

$$M_{\text{сир.}} = M_{\text{н.м.}} \cdot НВ_{\text{сир.}} / 100$$

$НВ_{\text{сир.}}$ – норма витрат сироватки при виробництві кисломолочного сиру, %

$$M_{\text{сир.}} = 2542,03 \cdot 80 / 100 = 2033,6 \text{ кг}$$

Кількість закваски : $M_{\text{закв}} = M_{\text{нм}} \cdot НВ / 1000$

$$M_{\text{закв}} = 2542,03 \cdot 100 / 1000 = 254,2 \text{ у.о.}$$

Маса CaCl_2 : $M_{\text{CaCl}_2} = M_{\text{нм}} \cdot НВ / 1000$

$$M_{\text{CaCl}_2} = 2542,03 \cdot 40 / 1000 = 101,7 \text{ г}$$

Маса молокозсідального фермента : $M_{\text{мф}} = M_{\text{нм}} \cdot НВ / 100$

$$M_{\text{мф}} = 2542,03 \cdot 0,8 / 100 = 20,3 \text{ кг}$$

2.4.2. Продуктовий розрахунок сиру кисломолочного з масовою часткою жиру 5%, у поліетиленових брикетах по 250г з 3 т молока в зміну;

$$M_{\text{н.м.}} = 3000 \cdot (15 - 3,6) \cdot (100 - 0,4) / (15 - 0,8) \cdot 100 = 2398,82 \text{ кг}$$

$$M_B = 3000 \cdot (3,6 - 0,8) \cdot (100 - 0,4) / (15 - 0,8) \cdot 100 = 589,18 \text{ кг}$$

Жировий баланс при сепаруванні:

$$3000 \cdot 3,6 = 589,18 \cdot 15 + 2398,82 \cdot 0,8 + 3000 \cdot 3,4 \cdot 0,4 / 100$$

$$10800 = 10800$$

$$Ж_{н.м.} = 3,2 \cdot 0,25 = 0,8\%$$

$$M_{г.п.} = 2398,82 \cdot (0,8 - 0,1) \cdot 100 / (5,3 - 0,1) \cdot (100 - 0,4) = 324,2 \text{ кг}$$

Вершки направляються на виробництво сметани з масовою часткою жиру 15%.

$$M_{сир.} = 2398,82 \cdot 80 / 100 = 1919,1 \text{ кг}$$

$$\text{Кількість закваски : } M_{закв} = M_{нм} \cdot НВ / 1000$$

$$M_{закв} = 2398,82 \cdot 100 / 1000 = 239,8 \text{ у.о.}$$

$$\text{Маса CaCl}_2: M_{CaCl_2} = M_{нм} \cdot НВ / 1000$$

$$M_{CaCl_2} = 2398,82 \cdot 40 / 1000 = 95,9 \text{ г}$$

$$\text{Маса молокозсідального фермента : } M_{мф} = M_{нм} \cdot НВ / 100$$

$$M_{мф} = 2398,82 \cdot 0,8 / 100 = 19,1 \text{ кг}$$

2.4.3. Продуктовий розрахунок нежирного кисломолочного сиру у поліетиленових брикетах по 250 г з 2 т молока в зміну;

Масу знежиреного молока визначаємо за формулою:

$$M_{з.м.} = M_{м.б.} \cdot (Ж_B - Ж_{м.б.}) \cdot (100 - В) / (Ж_B - Ж_{з.м.}) \cdot 100$$

$$M_{з.м.} = 2000 \cdot (15 - 3,6) \cdot (100 - 0,4) / (15 - 0,05) \cdot 100 = 1518,98 \text{ кг}$$

Масу вершків, отриманих при сепаруванні 1000 кг молока розраховуємо за формулою:

$$M_B = M_{м.б.} \cdot (Ж_{м.б.} - Ж_{з.м.}) \cdot (100 - В) / (Ж_B - Ж_{з.м.}) \cdot 100$$

$$M_B = 2000 \cdot (3,6 - 0,05) \cdot (100 - 0,4) / (15 - 0,05) \cdot 100 = 473,0 \text{ кг}$$

Вершки направляються на виробництво сметани з масовою часткою жиру 15 %

Жировий баланс при сепаруванні:

$$M_{м.б.} \cdot Ж_{м.б.} = M_B \cdot Ж_B + M_{з.м.} \cdot Ж_{з.м.} + M_{м.б.} \cdot Ж_{м.б.} \cdot В / 100$$

$$2000 \cdot 3,6 = 473,0 \cdot 15 + 1518,98 \cdot 0,05 + 2000 \cdot 3,4 \cdot 0,4 / 100$$

$$7200 = 7200$$

Масу нежирного кисломолочного сиру дорівнює:

$$M_{\text{к.с.}} = M_{\text{з.м.}} \cdot 1000 / \text{НВ}$$

НВ – норма витрат знежиреного молока на 1 т нежирного кисломолочного сиру (при вихідній жирності молока 3,6 % норма витрат складає 7719 кг);

$$M_{\text{к.с.}} = 1518,98 \cdot 1000 / 7719 = 196,8 \text{ кг}$$

Норма збору сироватки при виробництві нежирного кисломолочного сиру – 80% маси заквашуваного молока

$$M_{\text{сир.}} = M_{\text{з.м.}} \cdot \text{НВ}_{\text{сир.}} / 100$$

$$M_{\text{сир.}} = 1518,98 \cdot 80 / 100 = 1215,2 \text{ кг}$$

$$\text{Кількість закваски : } M_{\text{закв}} = M_{\text{нм}} \cdot \text{НВ} / 1000$$

$$M_{\text{закв}} = 1518,98 \cdot 100 / 1000 = 151,8 \text{ у.о.}$$

$$\text{Маса CaCl}_2: M_{\text{CaCl}_2} = M_{\text{нм}} \cdot \text{НВ} / 1000$$

$$M_{\text{CaCl}_2} = 1518,98 \cdot 40 / 1000 = 60,8 \text{ г}$$

$$\text{Маса молокозсідального фермента : } M_{\text{мф}} = M_{\text{нм}} \cdot \text{НВ} / 100$$

$$M_{\text{мф}} = 1518,98 \cdot 0,8 / 100 = 12,1 \text{ кг}$$

2.4.4. Продуктовий розрахунок сметани з масовою часткою жиру 15 %, у поліетиленових стаканчиках по 500г з вершків після нормалізації.

Вершки, отримані під час сепарування пастеризованого молока при виробництві кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9 %, 5 % та нежирного, направляються на виробництво сметани. Крім того, проектом передбачено використання вершків з масовою часткою жиру 15 %, які утворюються в процесі нормалізації молочної суміші для виробництва підплавлених сирів.

Маса вершків складає:

Цех виробництва підплавлених сирів – 537, 17 кг

Цех виробництва кисломолочного сиру – 1508,15 кг

$$M_{\text{верш}} = 537,17 + 1508,15 = 2045,32 \text{ кг.}$$

Вихід готового продукту з урахуванням витрат при фасуванні складає:

$$M_{\text{см}} = 2045,32 \cdot 1000 / 1006,8 = 2031,5 \text{ кг}$$

$$\text{Кількість закваски : } M_{\text{закв}} = M_{\text{нм}} \cdot \text{НВ} / 1000$$

$$M_{\text{закв}} = 2031,5 \cdot 100 / 1000 = 203,5 \text{ у.о.}$$

Результати сировинних розрахунків наведені в зведеній таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Зведена таблиця продуктових розрахунків

Асортимент продукції	Маса готового продукту, т	Маса молока з м.ч.ж. 3,4%, кг	Витрати основної сировини				Витрати допоміжної сировини			Передано з іншого цеху	Вершки 15 %	Сироватка, 0,05%
			Нормалізоване молоко з м.ч.ж.,%			Вершки з м.ч.ж.,%	Закваска, КУО	CaCl ₂ , г	Молокозідальний фермент, г	Вершки з м.ч.ж.,%		
			1,6	0,8	0,05	20				15		
Кисломолочний сир 9 %	416,1	3000	2542,03	—	—	—	254,2	101,7	20,3	—	445,97	2033,6
Кисломолочний сир 5 %	324,2	3000	—	2398,82	—	—	239,8	95,9	19,1	—	589,18	1919,1
Кисломолочний сир нежирний	196,8	2000	—	—	1518,98	—	151,8	60,8	12,1	—	473,0	1215,2
Сметана 15 %	2031,5	—	—	—	—	1508,15	203,5	—	—	537, 17	—	—
Всього	2968,6	8000	2542,03	2398,82	1518,98	1508,15	849,3	258,4	31,5	537,17	1518,98	5167,9

2.4. Вибір і розрахунки технологічного обладнання

Підбір технологічного обладнання здійснюють на підставі результатів продуктового розрахунку та графіка організації технологічних процесів, які визначають необхідну кількість машин, апаратів і допоміжного устаткування для забезпечення безперервної роботи підприємства. Раціонально підібране обладнання створює умови для ефективного функціонування виробництва, дотримання встановлених технологічних режимів та випуску продукції стабільної якості.

Під час вибору обладнання перевагу надають сучасним високопродуктивним апаратам і машинам, які характеризуються високим рівнем механізації та автоматизації виробничих процесів. При цьому враховують потужність підприємства, особливості технологічної схеми виробництва кисломолочного сиру, сметани та інших молочних продуктів, а також необхідність забезпечення безперервності технологічного потоку.

Для підвищення ефективності виробництва передбачається використання однотипного обладнання з уніфікованими технічними характеристиками, що спрощує експлуатацію, технічне обслуговування та ремонт. Особлива увага приділяється механізації трудомістких операцій, автоматичному контролю параметрів технологічного процесу та впровадженню сучасних систем керування виробництвом.

При підборі обладнання враховуються також вимоги щодо максимального використання виробничих потужностей, забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов праці, зниження енерговитрат, підвищення продуктивності праці та мінімізації виробничих втрат. Застосування сучасного технологічного обладнання сприяє покращенню якості готової продукції, зменшенню її собівартості та підвищенню конкурентоспроможності підприємства.

Результати підбору основного технологічного обладнання наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Зведена таблиця підбору обладнання

№ п/ п	Назва обладнання	Кількість сировини або продукту, кг	Марка обладнання	Кіл-ть одини ць	Габаритні розміри		
					Довжи- на, мм	Шири- на, мм	Ви- сота мм
1	Автоматизована станція приймання молока	3000	СПУМ	1			
1.2	Фільтр	-	СПУМ	1	500	500	900
1.3	Повітрявідокремлювач	-	СПУМ	1	500	500	700
1.4	Лічильник	-	СПУМ	1	470	365	310
2	Пластинчастий охолоджувач	3000	СПУМ	1	1600	700	4000
3	Резервуар для зберігання молока	15000	Milford	1	2500	2500	4900
4	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	3000	ПОУМ-2	1	3700	3600	2500
5	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	1000	ОП1-У1	1	2310	700	1475
6	Сепаратор-нормалізатор	3000	AlfaLaval	1	900	620	1280
7	Резервуар для сироватки	6000	Milford	1	1817	1410	2630
8	Резервуар для вершків	2000	P4-OTH-2	2	2150	2150	3000
9	Гомогенізатор	1000	SHZ-20-1	1	1430	1110	1640
10	Сировиготовлювач	3000	A-PT-3	6	3700	2100	2300
11	Установка пресування та охолодження	3000	A-UTC-3	1	3100	1650	2100
12	Фасувальний автомат	25уп./хв	АТЛ-3	1	1300	1100	3200
13	Фасувальний автомат для сметани	20 уп/хв.	АДНК-39	1	1030	630	1960

2.5. Розрахунки площ основного та допоміжного виробництва

Розрахунок площі основного цеху виконуємо, користуючись методом моделювання з урахуванням розмірів проходів, проїздів, майданчиків обслуговування машин і апаратів, відстаней від стін і колон будівлі до обладнання.

Площа камери зберігання готової продукції визначаємо розрахунковим методом за кількістю готового продукту, тривалості зберігання та норми навантаження на 1 м² площі:

$$F = G \cdot C / q$$

де: G – кількість продукції, яка зберігається, кг; C – термін зберігання, дів;
q – питома навантаження на 1 м² площі камери зберігання.

Площа камери зберігання:

- для кисломолочного сиру:

$$F_1 = 937,1 \cdot 2 \cdot 2 / 224 = 16,73 \text{ м}^2;$$

-для сметани 15 %:

$$F_2 = 2031,5 \cdot 2 \cdot 2 / 274 = 29,66 \text{ м}^2$$

Загальна площа зберігання в проектуваному цеху:

$$F_{\text{к.збер}} = F_1 + F_2 = 16,73 + 29,66 = 46,39 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу камери зберігання в проектуваному виробничому цеху - 134,8 м², оскільки планується зберігання готових продуктів з цеху виробництва підпавлених сирів.

Розраховуємо площу камери зберігання тари .

$$F_{\text{коробочки}} = \frac{M}{g \cdot k} = \frac{937,1 \cdot 2}{988 \cdot 0,7} = 2,7 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{стаканчики}} = \frac{M}{g \cdot k} = \frac{2031,5 \cdot 2}{988 \cdot 0,7} = 5,9 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{загал}} = 2,7 + 5,9 = 8,6 \text{ м}^2$$

Приймаємо $F_{\text{склад тари}} = 73,2 \text{ м}^2$.

- При компоновці приміщень проектного виробничого корпусу дотримувалися поточності технологічного процесу, виключення перетинання людських та вантажних потоків, можливість використання уніфікованої сітки колон, простота плану, об'єму і поперечного профілю будови та розміщення під єдиним перекриттям як можна більшої кількості виробничих, підсобних, складських та інших приміщень.

2.6. Санітарія та гігієна на виробництві

Після завершення технологічного процесу на внутрішніх і зовнішніх поверхнях обладнання, трубопроводів, інвентарю та тари залишаються залишки молочної сировини і готової продукції. Такі забруднення створюють сприятливі умови для розвитку сторонньої мікрофлори, що може призвести до погіршення якості продукції та виникнення технологічних дефектів. Тому своєчасне та якісне проведення миття і дезінфекції є обов'язковою умовою забезпечення безпечності та високої якості молочних продуктів.

Ефективність санітарної обробки залежить від характеру забруднень, якості води, властивостей мийних і дезінфекційних засобів, а також від дотримання встановлених режимів їх застосування. Миття призначене для видалення механічних забруднень, залишків молока та молочних продуктів, тоді як дезінфекція спрямована на знищення мікроорганізмів, які можуть негативно впливати на якість і безпечність готової продукції.

Для забезпечення ефективного очищення технологічного обладнання необхідно використовувати мийні засоби, що характеризуються високими змочувальними, емульгувальними та мийними властивостями, здатністю до омилення жирів, пептизації білків, помірним піноутворенням і добрим змиванням із поверхонь.

Дезінфекцію проводять після завершення миття обладнання. Найбільш поширеними методами знезараження є обробка гарячою водою, парою або спеціальними дезінфекційними засобами. Термічну дезінфекцію здійснюють

гарячою водою температурою 70 – 90 °С протягом 13 – 30 хвилин або насиченою парою температурою 120 –130 °С протягом 15 – 20 хвилин.

У проєкті передбачено використання автоматизованої централізованої безрозбірної системи миття CIP (Clean-In-Place), призначеної для миття та термічної або хімічної дезінфекції технологічного обладнання, резервуарів і трубопроводів у замкненому контурі без демонтажу окремих вузлів. Система забезпечує високу якість санітарної обробки та дозволяє автоматизувати всі основні операції миття.

Цикл миття обладнання включає такі послідовні стадії:

- видалення залишків продукту шляхом зливання, витіснення водою або стисненим повітрям;
- попереднє ополіскування водою;
- циркуляційне миття з використанням мийних розчинів;
- промивання чистою водою;
- термічну або хімічну дезінфекцію;
- заключне ополіскування водою високої якості.

Вода та мийні розчини подаються до технологічних контурів насосами із резервуарів централізованої мийної станції. Для підтримання необхідних температурних режимів використовуються теплообмінники, а мийні розчини та гаряча вода зберігаються в теплоізованих резервуарах. Вода після заключного ополіскування накопичується в окремому резервуарі та може повторно використовуватися для попереднього ополіскування під час наступного циклу миття, що дозволяє зменшити витрати водних ресурсів.

Після багаторазового використання мийні розчини накопичують значну кількість забруднень, тому їх періодично видаляють із системи, а резервуари підлягають очищенню та заповнюються свіжоприготованими розчинами.

Для миття та дезінфекції зовнішніх поверхонь обладнання, виробничих стін і підлог застосовують стаціонарні пінні мийні станції. Використання пінної технології забезпечує рівномірне нанесення мийного розчину на поверхню, тривалий контакт активних речовин із забрудненнями та ефективне їх видалення.

Основними елементами системи стаціонарного пінного миття є насосна станція високого тиску, інжектор для дозування мийного засобу, барабан зі шлангом, пістолет-розпилювач із комплектом насадок та ємність для концентрованого мийного засобу. Перевагою даної системи є можливість швидкого перемикання між режимами нанесення піни та ополіскування водою високого тиску, а також виключення впливу людського фактора під час приготування робочих розчинів.

Застосування автоматизованих СІР-систем і стаціонарних пінних станцій дозволяє забезпечити високий рівень санітарно-гігієнічного стану виробництва, підвищити безпечність продукції та забезпечити стабільну роботу підприємства відповідно до вимог систем НАССР і міжнародних стандартів харчової безпеки.

3. Інженерно-технічне забезпечення підприємства

3.1. Архітектурно-будівельний розділ

3.1.1. Генеральний план

Генеральний план представлено масштабною схемою (1:1000) проектного промислового комплексу з розміщенням проєктованих будівель і споруд, із зазначенням основних проїздів, місць озеленення, відпочинку і т.п. відповідно до СНІП П-М.1-71.

Будівлі та споруди проєктованої ферми з цехом переробки молока розташовані на північній Одеської області за адресою: 66132, Одеська область, Подільський район, с. Пасат, вул. Дмитра Мазура, 41. Запланована площа майданчика під забудівлю складає 8 га. Площа забудови складає 20800 м², щільність забудови 26 %. Проєктовано 4 виїзди на проїзжі частини, а саме на вул. Дмитра Мазура та пров. Миру.

Територія проєктованої молочної ферми впорядкована відповідно до чинних санітарно-гігієнічних, будівельних та екологічних вимог. Усі внутрішньогосподарські проїзди та під'їзні шляхи мають тверде асфальтобетонне покриття, що забезпечує безпечний рух транспортних засобів у будь-який період року та створює належні умови для проведення санітарного прибирання території.

Територія ферми систематично утримується в належному санітарному стані, озеленена декоративними та захисними зеленими насадженнями, які сприяють покращенню мікроклімату, зменшенню запиленості та підвищенню естетичного вигляду підприємства. У нічний час територія освітлюється відповідно до вимог чинних нормативних документів, що забезпечує безпечну експлуатацію об'єктів та пересування персоналу і транспорту.

Генеральним планом передбачено раціональне зонування території підприємства та організацію транспортних потоків. Маршрути руху транспорту, пов'язаного з обслуговуванням тваринницьких приміщень, не перетинаються з потоками транспорту, що здійснює перевезення молока та обслуговування цеху первинної обробки молока. Таке рішення виключає можливість вторинного

забруднення молочної сировини та сприяє дотриманню високого рівня біобезпеки на підприємстві.

На території ферми передбачено окремі функціональні зони, що забезпечують дотримання ветеринарно-санітарних вимог, біобезпеки підприємства та раціональну організацію виробничих процесів.

Виробнича зона пов'язана з утриманням, обслуговуванням та відтворенням поголів'я. До неї відносяться 2 корівника (1660 м²), молочно-доїльне відділення (400 м²), телятник групового утримання (2000 м²), пункт штучного осіменіння (1500 м²), ветсанпункт (240 м²) та ізолятор (250 м²).

У кормовій зоні розташовуються споруди для зберігання та підготовки кормів, а саме кормоцех (220 м²), склад концентрованих кормів (2 шт по 2000 м²), сарай для сіна (4 шт по 1500 м²), сінажні траншеї (4 шт по 1765 м²), навіси для зберігання кормів (649 м²) склад підстилки (863 м²).

Зона переробки молока – цех переробки молока, цех виробництва сироваткових напоїв.

На адміністративно-господарській зоні розташовано адміністративну будівлю, дезбар'єр на в'їзді на територію підприємства, майданчик для стоянки транспорту та господарських потреб.

До санітарно-технічної зони належать інженерні споруди, а саме пожежна водойма, водонапірна башта, трансформаторна підстанція.

До зони зберігання та утилізації відходів належать гноєсховище та майданчики для накопичення органічних відходів.

Інженерне забезпечення проєктованої молочної ферми передбачає наявність систем водопостачання, електропостачання, каналізації, вентиляції та теплопостачання, які забезпечують безперебійну роботу всіх виробничих і допоміжних об'єктів підприємства.

Інженерні мережі на території ферми прокладені відповідно до вимог будівельних та санітарних норм у спеціально відведених зонах, що забезпечують зручність експлуатації та проведення ремонтних робіт. При розміщенні мереж

враховано розташування будівель і споруд, транспортних шляхів та можливість подальшого розвитку підприємства.

Водопостачання ферми здійснюється від артезіанської свердловини через водонапірну башту. Вода використовується для напування тварин, миття доїльного обладнання, санітарної обробки приміщень, технологічних потреб молочного відділення та господарсько-побутових потреб персоналу. Для забезпечення необхідного тиску в системі передбачено насосну станцію з робочим і резервним насосами. Зовнішня водопровідна мережа виконана за кільцюваною, що підвищує надійність водопостачання та забезпечує безперебійну подачу води до всіх об'єктів ферми. На мережі встановлено пожежні гідранти для забезпечення протипожежного захисту території.

Стічні води від виробничих та побутових приміщень відводяться системою каналізації до локальних очисних споруд. Виробничі стоки від молочного відділення перед скиданням проходять попереднє очищення відповідно до вимог екологічної безпеки. Господарсько-побутові стоки відводяться окремою каналізаційною мережею.

Для забезпечення належного санітарного стану ферми передбачена система механізованого видалення гною. Гній із корівників транспортується до гноєсховищ, розташованих у господарській зоні підприємства, де зберігається до подальшого використання як органічне добриво.

Електропостачання ферми здійснюється від зовнішніх електричних мереж через комплектну трансформаторну підстанцію. Проєктом передбачено встановлення трансформаторної підстанції, яка забезпечує електроенергією корівники, доїльне відділення, молочний блок, кормоцех, насосну станцію, системи освітлення та інше технологічне обладнання. За надійністю електропостачання ферма належить до споживачів II категорії.

Для підтримання оптимального мікроклімату в корівниках передбачено використання систем природної та примусової вентиляції. Вентиляційні системи забезпечують видалення надлишкової вологи, тепла та шкідливих газів, що сприяє створенню комфортних умов утримання тварин і підвищенню їх продуктивності.

Теплопостачання адміністративно-побутових приміщень та окремих виробничих об'єктів здійснюється від автономної котельні. Гаряча вода використовується для миття технологічного обладнання, санітарної обробки приміщень та господарських потреб ферми.

Прийняті інженерні рішення забезпечують надійне функціонування всіх виробничих процесів ферми, створюють належні умови для утримання тварин, отримання молока високої якості та відповідають сучасним вимогам енергоефективності, екологічної та пожежної безпеки.

3.1.2. Опис цеху виробництва кисломолочних сирів

Проектований цех виробництва кисломолочних сирів є одноповерхову виробничу будівлю прямокутної форми з довжиною 54000 м, шириною 24000 м та висотою 4,8 м. Будівля запроєктована із самонесучими зовнішніми стінами та збірним залізобетонним каркасом із сіткою колон 6×12 м.

У складі виробничого корпусу передбачено розташування приймального відділення, аналізаторську, хімічну та бактеріальну лабораторії, цех виробництва підпавлених сирів, цех кисломолочних сирів, мийну, склад мийних та дезінфекційних засобів, склад тари, холодильну камеру, а також побутові приміщення для обслуговуючого персоналу.

Каркас будівлі є основною несучою конструкцією і складається із залізобетонних колон, фундаментів та елементів покриття. Всі конструктивні елементи уніфіковані та підібрані відповідно до діючих будівельних норм і каталогів збірних залізобетонних конструкцій.

Для будівлі прийняті залізобетонні колони квадратного перерізу розміром 400×400 мм. Колони встановлюються на окремо розташовані монолітні залізобетонні фундаменти та забезпечують сприйняття навантажень від покриття і стін будівлі.

Фундаменти запроєктовані із монолітного залізобетону. Для передачі навантажень від самонесучих стін на фундаменти колон використовуються фундаментні балки. Верх фундаментних балок розташований вище рівня

спланованої поверхні території, що забезпечує захист будівлі від атмосферних опадів та поверхневих вод.

Несучими конструкціями покриття є збірні залізобетонні балки з попередньо напруженою арматурою. По верхніх поясах балок укладаються ребристі залізобетонні плити розміром 6×3 м і висотою 300 мм, які утворюють основу покрівлі.

Конструкція покриття включає пароізоляційний шар, теплоізоляцію та покрівельний килим. Як теплоізоляційний матеріал можуть використовуватися мінераловатні плити або інші сучасні теплоізоляційні матеріали, що забезпечують необхідний температурний режим у виробничих приміщеннях.

Зовнішні стіни будівлі виконані із цегли товщиною 510 мм і є самонесучими. Вони забезпечують необхідний температурно-вологісний режим у приміщеннях та захищають виробничі дільниці від впливу зовнішнього середовища.

Для проведення вантажно-розвантажувальних робіт передбачено відкриту рампу шириною 2 м, розташовану на висоті 1,2 м від рівня землі. Таке рішення забезпечує зручне приймання допоміжних матеріалів, обладнання та обслуговування виробництва.

Розміри та розташування віконних прорізів прийняті відповідно до вимог природного освітлення виробничих приміщень. Дверні прорізи забезпечують безпечну евакуацію персоналу та відкриваються у напрямку виходу з будівлі.

Підлога у виробничих приміщеннях виконується з керамічної плитки, стійкої до дії вологи, мийних та дезінфекційних засобів. У технічних і складських приміщеннях передбачене бетонне покриття підлоги.

Внутрішні приміщення розділені цегляними перегородками товщиною 120–250 мм залежно від їх функціонального призначення. Прийняті об'ємно-планувальні та конструктивні рішення забезпечують раціональне розміщення технологічного обладнання, дотримання санітарно-гігієнічних вимог та безпечну експлуатацію цеху первинної обробки молока.

3.1.3. Побутові приміщення

До складу побутових приміщень входять гардеробні, душові, вбиральні, умивальні, кімната відпочинку персоналу та санітарний вузол.

У цеху з виробництва кисломолочних та підпавлених сирів передбачено робочі місця для 25 осіб у зміну, з них 12 жінки та 13 чоловіки.

Гардеробні приміщення призначені для зберігання домашнього та спеціального одягу працівників. Для кожного працівника передбачаються індивідуальні шафи для зберігання особистого та робочого одягу. Окремо передбачаються приміщення для зберігання чистого та брудного спецодягу. Площа приміщень визначається відповідно до чинних будівельних норм і кількості працюючих.

Душові приміщення розташовуються суміжно з гардеробними та санітарними вузлами. Кількість душових сіток визначається з розрахунку одна духова сітка на 7 працівників.

Для жінок: $12 : 7 = 1,7$

Приймаємо 2 душові сітки.

Для чоловіків: $13 : 7 = 1,85$

Приймаємо 2 душові сітки.

Таким чином, у побутовому блоці передбачено чотири душові кабінки розміром $0,9 \times 0,9$ м.

Умивальні розміщуються поруч із гардеробними та санітарними вузлами. Кількість умивальників визначається з розрахунку один умивальник на 10 працюючих.

Для жінок: $12 : 10 = 1,2$

Приймаємо 1 умивальник.

Для чоловіків: $13 : 10 = 1,3$

Приймаємо 1 умивальник.

Усього передбачається встановлення двох умивальників.

Убиральні розміщуються в побутовому блоці таким чином, щоб відстань від робочих місць до них не перевищувала нормативних значень. Кількість санітарних приладів визначається з розрахунку один унітаз на 15 працюючих.

Для жінок: $12 : 15 = 0,8$

Приймаємо 1 унітаз.

Для чоловіків: $3 : 15 = 0,9$

Приймаємо 1 унітаз та 1 пісуар.

Вхід до санітарних вузлів передбачений через тамбур, обладнаний умивальником. Двері кабін відкриваються назовні відповідно до вимог пожежної безпеки. Розміри кабін прийняті: ширина 0,8 м, глибина 1,2 м, висота перегородок 1,8 м.

Запроектовані побутові приміщення забезпечують комфортні умови праці персоналу, відповідають вимогам охорони праці, виробничої санітарії та чинним будівельним нормам для підприємств молочного скотарства.

3.2. Холодопостачання

Розрахунок потреби в холоді полягає у визначенні холодопродуктивності обладнання, необхідного для забезпечення технологічного процесу та оптимального температурного режиму в камерах зберігання готової продукції.

Потребу в холоді визначаємо за укрупненими нормами, результати розрахунків представляємо у вигляді табл. 3.1.

Таблиця 3.1. – Потреби в холоді

№ п/п	Назва продукції	Виробництво в зміну, кг	Норма витрат холоду на 1т, тис.ккал/т	Витрати холоду на все виробництво, тис. ккал.
1	Кисломолочний сир 9%	416,1	190	79,1
2	Кисломолочний сир 5%	324,2	190	61,6
3	Кисломолочний сир нежирний	196,8	190	37,4
4	Сметана ж=15%	2031,5	90	182,8
	Всього	2968,6	-	360,9

Отже, витрати холоду на виробництво продукції складають :

КРБ.ТМОЖПтаІК.1.537-03. 4.4.2

Арк.

$$Q_v = 360,9 \text{ тис.ккал або } Q_v = 419,1 \text{ кВт.}$$

Таблиця 3.2. – Витрати холоду на зберігання продукції в камері

№ п/п	Найменування продукції	Вироблення в зміну, кг	Питома витрата холоду на 1 т, тис. кКал/т	Строк зберігання, сут	Витрата холоду на зберігання в камері, тис. ккал
1	Кисломолочний сир 9%	416,1	76	2	63,3
2	Кисломолочний сир 5%	324,2	76	2	49,3
3	Кисломолочний сир нежирний	196,8	76	2	29,9
4	Сметана ж=15%	2031,5	36	2	14
	Всього:	2968,6			156,5

Отже, витрати холоду на виробництво продукції складають :

$$Q_{зб}=156,5 \text{ тис.ккал або } Q_{зб}= 182 \text{ кВт.}$$

Тоді загальна витрата холоду по підприємству

$$Q_z = Q_v + Q_{зб} = 419,1 + 182 = 601,1 \text{ кВт}$$

Робоча холодопродуктивність компресорної установки

$$Q_{расч} = Q_z * 24/T * I = 601,1 * 24/T * I = 592,7 \text{ кВт/год}$$

$$Q_{расч} = 592,7 \text{ кВт/год}$$

Розрахункова холодопродуктивність компресорної установки для проєктованого цеху становить 592,7 кВт. Для забезпечення потреб цеху в холоді доцільно передбачити встановлення двох холодильних компресорних установок продуктивністю по 350 кВт кожна. Загальна холодопродуктивність становитиме:

$$2 \times 350 = 700 \text{ кВт}$$

Отже, прийняте обладнання забезпечує потребу цеху в холоді з необхідним резервом. Для підвищення надійності холодозабезпечення може бути передбачена третя установка як резервна. Таким чином, у проєктованому цеху доцільно встановити 2 робочі холодильні установки по 350 кВт з можливістю резервування.

3.3. Теплопостачання

На підприємствах молочної промисловості витрачається значна кількість пари на технологічні та господарські потреби. Розрахунок потреби в парі зводиться

до визначення витрат пари на технологічні потреби, гаряче водопостачання, опалення та вентиляцію.

Витрати пари в цехах на випуск продукції визначаємо за укрупненими нормами. Результати розрахунку представляємо у вигляді табл. 3.3.

Таблиця 3.3. – Розрахунок витрат пари

№ п/п	Найменування продукції	Вироблення у змїну, кг	Норма витрати пари на 1т, тис. ккал/т	Витрата пари на все вироблення, тис. ккал.
1	Кисломолочний сир 9%	416,1	513,79	213,8
2	Кисломолочний сир 5%	324,2	513,79	166,6
3	Кисломолочний сир нежирний	196,8	314,5	61,9
4	Сметана ж=15%	2031,5	137,24	278,8
	РАЗОМ	2968,6		721,1

Таким чином, для випуску даного асортименту продукції необхідно 721,1 тис. ккал тепла.

Витрати пари розраховуємо за формулою:

$$D = Q / (I_n - I_k) * \eta \approx Q / 500$$

$$D = 721,1 / 500 = 1,4 \text{ т} = 1442 \text{ кг}$$

Річні витрати пари на опалення визначаємо за формулою:

$$D_{\text{от}} = 3,6 (Q_{\text{год}} / (I_n - I_k) * \eta \approx 3,6 * Q_{\text{год}} / 500,$$

$$D_{\text{от}} = 3,6 (Q_{\text{річ}} / (I_n - I_k) * \eta \approx 3,6 * 1442 / 500 = 10,4 \text{ т/рік} = 10382,4 \text{ кг/рік}$$

де: I_n , I_k – ентальпій водяної пари і конденсату, ккал/кг; η – коефіцієнт використання тепла; $Q_{\text{річ}}$ – кількість тепла, необхідне для опалення в рік, Вт.

$$Q_{\text{річ}} = Q_{\text{ср}} * n * z * 10^{-3},$$

де n – число опалювального періоду в році (175 діб); z – число годин роботи опалення на пару.

$$Q_{\text{ср}} = q_0 * V * (T_v - T_n) = 0,38 * 10382,4 * (17 + 6,8) = 93\,989,43 \text{ Вт}$$

$$\text{або } 109,3 \text{ кВт}$$

$$\text{Тоді: } Q_{\text{річ}} = 109,3 * 175 * 18 * 10^{-3} = 344\,295 \text{ кВт}$$

Годинна витрата пари на опалення визначаємо по формулі:

$$D_{от} = Q_0 / 500,$$

$$Q_0 = q_0 * V * (T_v - T_n),$$

де q_0 – питома теплова характеристика будинку (залежить від обсягу будинку: при обсязі більше 15000 м³ $q_0 = 0,32$ кКал/(м³ * °С* ч); T_v – температура повітря усередині приміщення, рівних 17 °С; T_n – температура зовнішнього повітря, °С.

$$T_n = 0,4 T_{max} + 0,6 T_{см},$$

де T_{max} – максимальна температура самого холодного місяця, °С;

$T_{см}$ – середньомісячна температура самого холодного місяця, °С.

$$T_n = 0,4 * (-2) + 0,6 * (-10) = -6,8 \text{ °С};$$

$$\text{Тоді } Q_0 = 0,32 * 10382,4 * (17 + 6,8) = 79\,075,43 \text{ ккал/год, або } 91,97 \text{ кВт};$$

$$\text{Отже, } D_{от} = 79\,075,43 / 500 = 158,15 \text{ кг/год.}$$

Годинна витрата пари на вентиляцію (підігрів повітря в калорифері):

$$D_{вент} = Q_v / (I_n - I_k) * \eta \approx Q_v / 500$$

де: Q_v – кількість тепла, необхідного для підігріву вентиляційного повітря, Вт.

$$Q_v = V * c * m * (T_v - T_n),$$

де V - обсяг будинку, передбачений для вентиляції; c – питома теплоємність повітря, рівна для 0,24 кКал/ (м³ * °С); m - кратність обміну повітря за 1 ч, приймаємо рівної 4.

$$\text{Тоді: } Q_v = 4320 * 0,24 * 4 * (17 + 6,8) = 98703,36 \text{ кВт}$$

$$D_{вент} = 98703,36 / 500 = 197,41 \text{ кг/год.}$$

Витрата пари на гаряче водопостачання приймаємо в кількості 20 % витрати пари на технологічні потреби.

$$\text{Тоді: } D_{гор. вод.} = 1442 * 0,2 = 288,4 \text{ кг}$$

Загальна часова витрата пари на підприємстві повинна становити:

$$D_{заг.} = 442 + 158,15 + 197,41 + 288,4 = 2085,96 \text{ кг/год} = 2,09 \text{ т/год.}$$

В котельні передбачено встановлення 2 парових котлів продуктивністю 4 т/год, де один робочий, другий резервний.

3.4. Електропостачання

Розрахунок електроенергії зводиться до визначення витрат електроенергії на підприємстві й підбір трансформаторів. Проводимо розрахунок електроенергії по

цехах на вироблення продукції. Розрахункові навантаження визначаємо по формулі: $P_p = R_{уд} * m / T$, кВт.

де $R_{уд}$ – норма витрати електроенергії на 1т готовій продукції, кВт год./т; m – маса готового продукту, т; T – тривалість зміни, година.

Результати розрахунку зводимо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 Витрати електроенергії на виробництво асортименту продукції

Найменування продукції	Маса продукту, кг	Витрата електроенергії, кВт*год/т	Тривалість зміни, год	Розрахункове навантаження, кВт/год
Кисломолочний сир 9%	416,1	314,51	8	16,36
Кисломолочний сир 5%	324,2	314,51	8	12,74
Кисломолочний сир нежирний	196,8	314,51	8	7,44
Сметана ж=15%	2031,5	83,008	8	21,08
РАЗОМ	2968,6			57,92

Для орієнтовних розрахунків приймаємо, що потужність технологічного обладнання становить 35 % загального електричного навантаження підприємства.

Тоді загальні витрати потужності:

$$P_z = P_p * 100 / 35 = 168,6 \text{ кВт/год}$$

Розраховуємо витрату потужності споживачами електроенергії:

- холодовиробництво: $P_x = P_z * 35 / 100 = 57,9$ кВт/год
- водопостачання: $P_v = P_z * 10 / 100 = 16,6$ кВт/год
- паропостачання: $P_p = P_z * 5 / 100 = 8,3$ кВт/год
- вентиляція: $P_{вен} = P_z * 3 / 100 = 4,96$ кВт/год
- освітлення: $P_o = P_z * 6 / 100 = 9,9$ кВт/год
- ремонтна база: $P_{рем} = P_z * 3 / 100 = 4,96$ кВт/год
- втрати: $P_{втр} = P_z * 3 / 100 = 4,96$ кВт/год

Результати за розрахунками електроенергії по споживачах зводимо в табл.3.4.

Таблиця 3.4. – Розрахунки електроенергії

Найменування споживача	Розподіл ел. енергії %	Загальна встановлена потужність, кВт	Коефіцієнт споживання Кп	Коефіцієнт потужності tg ϕ	Розрахункові навантаження			
					Розрахункова активна потужність Рр, кВт	Розрахункова реактивна потужність Qр, кВар	Розрахункова потужність S2, кв*А	Повна потужність S1, кв*А
Технологічний привід	35	57,9	0,44	0,75	26	44,3	70,3	25,5
Холододвигун	35	57,9	0,7	1,02	41,3	60,2	101,5	40,5
Водопостачання	10	16,6	0,7	1,02	11,8	17,2	29	11,6
Паропостачання	5	8,3	0,7	0,75	5,9	6,3	12,2	5,8
Вентиляція	3	4,96	0,7	0,75	3,6	3,8	7,4	3,5
Освітлення	6	9,9	0,7	0,72	7,1	7,3	14,4	7,0
Ремонтна база	3	4,96	0,8	1,17	4,1	6	10,1	4,0
Втрати	3	4,96	0,2	1,13	1	5,8	6,8	1,0
РАЗОМ	100	165,5			100,8	150,9	251,7	98,8

Згідно з проведеними розрахунками, загальна встановлена потужність електроспоживачів становить 165,5 кВт. Розрахункова активна потужність складає 98,8 кВт, реактивна – 90,0 кВАр, повна розрахункова потужність з урахуванням коефіцієнта запасу становить 167,6 кВА. Отже, для забезпечення роботи проектного цеху доцільно передбачити трансформаторну підстанцію потужністю не менше 250 кВА.

3.5. Безпечність та екологічність рішень проекту

3.5.1. Техніка безпеки та охорона праці

Однією з основних вимог під час проектування сучасної молочної ферми є створення безпечних та комфортних умов праці для персоналу. Організація виробничих процесів повинна відповідати вимогам Закону України «Про охорону

праці», державним будівельним нормам, санітарним правилам та нормативним документам з охорони праці для підприємств тваринництва.

У процесі експлуатації ферми на працівників можуть впливати небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які поділяються на фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

До фізичних факторів належать рухомі частини технологічного обладнання (доїльні роботи, насоси, транспортери, мішалки), внутрішньоцеховий транспорт, підвищений рівень шуму та вібрації, несприятливі параметри мікроклімату, підвищена або знижена температура поверхонь обладнання, недостатня освітленість робочих місць, а також небезпека ураження електричним струмом під час експлуатації електрообладнання.

Під час роботи доїльних роботів, вакуумних насосів, компресорів та холодильного обладнання рівень шуму не повинен перевищувати 80 дБА. Для зниження шумового навантаження передбачаються застосування сучасного малошумного обладнання, віброгасних опор, шумоізоляції машинних приміщень та проведення своєчасного технічного обслуговування обладнання.

Параметри мікроклімату виробничих приміщень підтримуються системами вентиляції та опалення. Температура повітря в молочному відділенні повинна становити 18–20 °С у холодний період року та 21–23 °С у теплий період, відносна вологість — 40–60 %, швидкість руху повітря — не більше 0,2–0,3 м/с.

До хімічних небезпечних факторів належать мийні та дезінфекційні засоби, які використовуються під час санітарної обробки доїльного обладнання, резервуарів, трубопроводів та молочного інвентарю. Робота з кислотними та лужними мийними розчинами повинна виконуватися із застосуванням засобів індивідуального захисту — гумових рукавичок, захисних окулярів та спецодягу.

Біологічну небезпеку становлять патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми, які можуть міститися у сирому молоці або потрапляти в навколишнє середовище під час догляду за тваринами. Для запобігання поширенню інфекцій на фермі здійснюється постійний ветеринарний контроль

стану здоров'я поголів'я, дотримується санітарний режим, проводиться регулярна дезінфекція приміщень, обладнання та інвентарю.

До психофізіологічних факторів належать монотонність роботи операторів роботизованого доїння, операторів молочного відділення та персоналу, який здійснює контроль технологічних процесів. Для зниження виробничої втоми передбачаються раціональний режим праці та відпочинку, механізація допоміжних операцій і належні побутові умови.

Особлива увага приділяється електробезпеці. Молочне відділення та приміщення первинної обробки молока належать до вологих приміщень, що характеризуються підвищеною небезпекою ураження електричним струмом. Усе технологічне обладнання підлягає захисному заземленню, а електромережі обладнуються автоматичними вимикачами та пристроями захисного вимкнення. Напруга силової мережі становить 380/220 В.

Виробничі приміщення ферми забезпечуються природним і штучним освітленням. Для освітлення застосовуються світлодіодні світильники, що забезпечують нормативний рівень освітленості робочих місць не менше 200 лк. Природне освітлення здійснюється через віконні прорізи, площа яких відповідає вимогам чинних будівельних норм.

Проектом передбачено заходи пожежної безпеки. Будівлі обладнані первинними засобами пожежогасіння, пожежними щитами, пожежними гідрантами та системою блискавкозахисту. На території ферми передбачено пожежну водойму та забезпечено безперешкодний під'їзд пожежної техніки.

Шляхи евакуації запроектовані відповідно до вимог чинних будівельних норм. Ширина евакуаційних проходів становить не менше 1,0 м, ширина дверей — не менше 0,8 м. Усі двері на шляхах евакуації відкриваються у напрямку виходу з приміщень. Евакуаційні виходи обладнані світловими показниками та аварійним освітленням.

3.5.2. Охорона навколишнього середовища

Проектом передбачено комплекс заходів щодо мінімізації негативного впливу ферми на навколишнє природне середовище. Гній із корівників своєчасно

видаляється механізованим способом і транспортується до герметичного гноєсховища, що виключає забруднення ґрунтів та поверхневих вод.

Виробничі стічні води від молочного відділення проходять попереднє очищення та лише після цього відводяться до локальних очисних споруд або централізованої системи каналізації. Територія ферми обладнана системою поверхневого водовідведення, що запобігає потраплянню забруднених стоків у навколишнє середовище.

Для зменшення енергоспоживання у проєкті передбачено використання сучасного енергоефективного обладнання, світлодіодного освітлення, частотного регулювання роботи насосів та компресорів, а також автоматизованої системи керування технологічними процесами.

Запроєктовані рішення забезпечують безпечні умови праці персоналу, високий рівень виробничої санітарії, захист навколишнього середовища та відповідають сучасним вимогам охорони праці, екологічної безпеки й сталого розвитку молочного скотарства.

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1. Розрахунок капітальних вкладень

До складу інвестиційних витрат включають:

- витрати на придбання (створення) основних засобів (вартість земельних ділянок, робочих машин та устаткування, інженерних комунікацій, монтажні роботи, транспортні витрати);
- витрати на формування оборотних коштів, необхідних для забезпечення виробничої діяльності при нормальній обіговості оборотних коштів (тривалості фінансового циклу).

$$I_{заг} = I_{оз} + I_{ок} \quad (4.1)$$

де $I_{оз}$ – інвестиції у основні засоби, тис. грн; $I_{ок}$ – інвестиції в оборотні кошти, тис. грн.

$$I_{оз} = I_y + I_б \quad (4.2)$$

де I_y – інвестиційні витрати на придбання виробничого устаткування; $I_б$ – інвестиційні витрати на будівництво виробничої будівлі.

Для розрахунку інвестицій по устаткуванню складемо таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Розрахунок капітальних вкладень по устаткуванню

№	Найменування	Кількість	Ціна, грн	Вартість, грн
1	Автоматизована станція приймання молока СПУМ	1	246 000	246 000
2	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка ПОУМ-2	1	899 000	899 000
3	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка ОП1-У1	1	180 000	180 000
4	Резервуар для зберігання молока Milfor-15	1	680 000	680 000
5	Резервуар для сироватки Milfor-6	1	220 000	220 000
6	Резервуар для вершків	2	37 500	75 000
7	Сепаратор-нормалізатор AlfaLaval	1	780 000	780 000
8	Гомогенізатор SHZ-20-1	1	180 000	180 000
9	Сировиготовлювач А-РТ-3	6	163 333,33	980 000
10	Установка пресування та охолодження А-УТС-3	1	850 000	850 000
11	Фасувальний автомат АТЛ-3	1	950 000	950 000
12	Фасувальний автомат для сметани АДНК-39	1	450 000	450 000
Разом				6 490 000
Транспортні витрати (3%)				194 700
Витрати на монтажні роботи (5%)				324 500
Інші витрати (5%)				324 500
Первісна вартість устаткування (I_y)				7 333 700

Первісна вартість устаткування (I_y) становить 7 333 700 грн або 7 333,70 тис. грн.

Інвестиційні витрати у будівництво виробничих будівель (I_6) визначають виходячи із їх площ (S_6) та середньої вартості будівництва 1м² із заданих матеріалів (B_6). З урахуванням розширення сирного цеху загальна площа забудови становить 157,5 м².

$$I_6 = S_6 * B_6 = 157,5 * 9000 = 1\,417\,500 \text{ грн} = 1\,417,50 \text{ тис. грн} \quad (4.3)$$

$$I_{\text{оз}} = 7\,333,70 + 1\,417,50 = 8\,751,20 \text{ тис. грн.}$$

Інвестиції в оборотні кошти та загальний розмір інвестицій з огляду на порядок виконуваних розрахунків визначимо нижче.

4.2 Розрахунок виробничої програми

Обсяг виробленої продукції у натуральному виразі розраховуємо за формулою:

$$O_{\text{Вн}} = \text{Прік} * K_{\text{вп}} \quad (4.4)$$

де Прік – річна виробнича потужність підприємства, т;

$K_{\text{вп}}$ – коефіцієнт використання виробничої потужності (прийнятий на рівні 0,95).

Розрахунок обсягу виробленої продукції у натуральному виразі проведемо у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Розрахунок обсягу виробленої продукції в натуральному виразі

Найменування продукції	Потужність, т/рік	Обсяг виробленої продукції, т
Сир кисломолочний 9 %	249,6	237,2
Сир кисломолочний 5 %	194,5	184,8
Сир кисломолочний нежирний	118,08	112,2
Сметана	1218,9	1157,96
Всього	1781,08	1692,16

При обґрунтуванні виробничої програми у вартісному виразі виключне значення мають використовувані засади ціноутворення. З урахуванням високої якості сировини від робітв-доярів, планові ціни мають бути на 3-5% нижче, ніж у провідних конкурентів в Одеському регіоні.

Розрахунок обсягу виробництва продукції в грошовому (вартісному) виразі виконаємо за формулою:

$$ОВв = ОВн * Ц \quad (4.5)$$

де Ц – планова оптова ціна підприємства (без ПДВ), грн/т.

Визначення обсягу виробленої продукції у вартісному виразі проведемо у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Розрахунок обсягу виробленої продукції у вартісному виразі

Продукція	Річний обсяг виробленої продукції, тонн	Ціна продукції (без ПДВ), грн/т	Обсяг виробленої продукції, тис. грн.
Сир кисломолочний 9 %	237,2	190000	45068,00
Сир кисломолочний 5 %	184,8	175000	32340,00
Сир кисломолочний нежирний	112,2	160000	17952,00
Сметана	1157,96	135000	156324,60
Всього	1692,16	—	251684,60

4.3 Розрахунок собівартості продукції

Витрати підприємства, що враховуються при визначенні фінансових результатів, поділяють на витрати операційної діяльності та інші витрати.

Стосовно проекту до витрат операційної діяльності відносяться:

- прямі матеріальні витрати (витрати на сировину та матеріали, покупні корми, енергетичні ресурси, які споживає технологічне устаткування комплексу);
- прямі витрати на оплату праці (основна та додаткова заробітна плата виробничих робітників та операторів з відповідними відрахуваннями на єдиний соціальний внесок);
- амортизація технологічного устаткування та інші витрати, пов'язані з його експлуатацією.

До інших витрат відносяться загальновиробничі, адміністративні та комерційні витрати (заробітна плата керівників та допоміжних працівників з відповідними відрахуваннями на соціальні заходи, амортизаційні відрахування по виробничій будівлі, витрати на опалення, водопостачання, водовідведення, охорону праці, премікси, закваски та пакування продукції).

Витрати на основну сировину (молоко незбиране) для забезпечення даної виробничої програми розраховують виходячи із потреби переробного цеху у наступній таблиці.

Таблиця 4.4 – Розрахунок вартості основної сировини

Найменування сировини та матеріалів	Витрати на 1 добу, кг	Загальні річні витрати, тонн	Ціна за 1 кг, грн	Вартість, тис. грн.
Молоко незбиране	16212,85	4863,86	16,0	77821,76

Амортизаційні відрахування визначають виходячи із структури та величини капітальних вкладень. Розрахунок амортизаційних відрахувань проводять користуючись прямолінійним методом нарахування амортизації як найбільш економічно обґрунтованим.

$$A = OЗ / T \quad (4.6)$$

де ОЗ – амортизуєма (первісна) вартість об'єктів основних засобів, Т – термін корисного використання об'єктів основних засобів.

Таблиця 4.5 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні засоби	Вартість, тис. грн.	Термін використання, років	Норма амортизації, %	Річні амортизаційні відрахування, тис. грн.
Устаткування комплексу	7 333,70	5	20	1 466,74
Виробничі будівлі	1 417,50	20	5	70,88
Разом	—	—	—	1 537,62

В таблиці 4.6. визначимо фонд оплати праці основних виробничих робітників (при почасовій формі оплати праці).

Таблиця 4.6 – Розрахунок фонду оплати праці основних виробничих працівників.

Показник	Чисельність персоналу (по розстановці), чол.	Годинна тарифна ставка, грн.	Фонд робочого часу, годин	Фонд оплати праці, тис. грн.
Робітник 3 розряду	3	110,00	1920	633,60
Робітник 4 розряду	3	125,00	1920	720,00
Робітник 5 розряду	5	145,00	1920	1 392,00
Основна заробітна плата	11	—	—	2 745,60
Додаткова заробітна плата (15% від основної з. плати)	—	—	—	411,84
Премії та доплати (20% від основної заробітної плати)	—	—	—	549,12
ЗАГАЛЬНИЙ ФОП основних робітників	—	—	—	3 706,56

У табл. 4.7. визначаємо явочну чисельність основних виробничих робітників. Перерахунок явочної чисельності основних виробничих робітників у середньооблікову виконують за формулою:

$$\text{Чор} = \text{Чя} * \text{Фп} / \text{Фр},$$

де Фр – фонд робочого часу робітника (годин); Фп – фонд робочого часу підприємства (годин).

Чисельність допоміжних робітників в досліджуваній галузі харчової промисловості складає 30 % від чисельності основних робітників :

$$\text{Чдр} = \text{Чор} * 0,30$$

$$\text{Чдр} = 11 * 0,3 = 3,3 \text{ чол.} \approx 4 \text{ чол.}$$

Таблиця 4.7 – Розрахунок чисельності працівників підприємства.

Категорії працівників	Питома вага ,%	Чисельність, люд
Робітники – основні та допоміжні	83,33	15
Керівники, спеціалісти та службовці	16,67	3
Всього	100,00	18

Фонд оплати праці допоміжних робітників, керівників, спеціалістів та службовців визначають на основі розрахунку їх чисельності та середньої заробітної плати.

Таблиця 4.8 – Розрахунок фонду оплати праці допоміжних робітників, керівників, спеціалістів та службовців

Персонал	Чисельність персоналу, чол.	Середня місячна заробітна плата, грн	Фонд оплати праці тис. грн.
Допоміжні працівники	4	22 000	1 056,00
Керівники, спеціалісти, службовці	3	38 000	1 368,00
Разом	7	—	2 424,00

Розрахунок відрахувань на соціальні заходи (єдиний соціальний внесок) визначимо на основі розрахованих фондів оплати праці в таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 – Розрахунок відрахувань на соціальні заходи.

Категорія працівників	Загальний фонд оплати праці, тис. грн	Відрахування на соціальні заходи (22% від фонду оплати праці), тис. грн
Основні виробничі робітники	3 706,56	815,44
Допоміжні робітники	1 056,00	232,32
Керівники, спеціалісти, службовці	1 368,00	300,96
Разом	6 130,56	1 348,72

Значну питому вагу в структурі собівартості продукції займають витрати на енергоресурси. Загальне споживання електроенергії технологічним обладнанням, чиллерами та роботами визначимо у наступній таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 – Розрахунок витрат на електроенергію

Найменування	Потреба на годину, кВт	Річне споживання, кВт/год	Ціна одиниці, грн.	Вартість, тис. грн.
Електроенергія для обладнання	123,5	444 600	8,5	3 779,10

Інші види енергоресурсів, закваски, пакування, покупні корми, ветеринарні препарати та витрати на маркетинг у складі матеріальних і операційних витрат визначимо укрупнено. Загальний розмір матеріальних витрат визначимо відштовхуючись від того, що розмір матеріальних витрат, визначених прямим шляхом (основна сировина та електроенергія), складає 85% в загальній величині матеріальних витрат (МВ).

$$МВ = (77821,68 + 3779,10) / 0,85 = 96000,92 \text{ тис. грн.}$$

Бюджет заходів по просуванню продукції та інші витрати включаються до складу інших операційних витрат, які визначимо укрупнено в розмірі 10% від суми всіх попередніх витрат, які включаються до собівартості продукції:

$$Ін = (96000,92 + 6130,56 + 1537,62 + 1348,72) * 0,1 = 10 501,78 \text{ тис. грн.}$$

Загальні витрати по проекту (повна собівартість продукції) визначається як сума усіх витрат, визначених вище. Розрахунки виконаємо у наступній таблиці 4.11.

Таблиця 4.11 – Розрахунок повної собівартості виробництва продукції

Стаття витрат	Сума, тис грн
Матеріальні витрати (сировина, електроенергія, корми)	96 000,92
Оплата праці персоналу	6 130,56
Відрахування на соціальні заходи (єдиний соціальний внесок)	1 348,72
Амортизація будівель та обладнання	1 537,62
Інші операційні витрати (пакування, закваски, маркетинг)	10 501,78
Разом повна собівартість	115 519,60

4.4 Розрахунок прибутку

Прибуток підприємства від впровадження проекту визначається за формулою:

$$\Pi = \text{ОП} - \text{С} \quad (4.7)$$

де ОП – обсяг виробленої та реалізованої продукції у вартісному виразі; С – повна собівартість виробленої продукції.

$$\Pi = 251684,60 - 115519,60 = 136165,00 \text{ тис. грн.}$$

Чистий прибуток, який залишиться в розпорядженні підприємства, складе:

$$\text{ЧП} = \Pi - \Pi * 0,18 \quad (4.8)$$

де 0,18 – процентна ставка податку на прибуток (18%).

$$\text{ЧП} = 136165,00 - 136165,00 * 0,18 = 111655,30 \text{ тис. грн.}$$

4.5 Оцінка ефективності проекту

Для оцінки економічної ефективності проекту розраховують та дають оцінку строку окупності капітальних вкладень (інвестиційних витрат).

Як зазначалося вище, інвестиційні витрати при реалізації проекту включають не тільки витрати на придбання та створення основних засобів, а й витрати на створення запасів матеріальних ресурсів та формування оборотних коштів згідно із планом виробництва.

Капітальні вкладення в оборотні кошти складуть:

$$\text{Іок} = \text{ОП} / \text{Коб} \quad (4.9)$$

де ОП – плановий обсяг виробленої продукції по проекту, тис. грн.
Коб – коефіцієнт оборотності оборотних коштів у галузі (Коб = 3).

$$\text{Іок} = 251684,60 / 3 = 83894,87 \text{ тис. грн.}$$

Таким чином, загальний розмір капітальних вкладень, які мають бути здійснені для повної реалізації проекту, складе:

$$I_{\text{заг}} = 8751,20 + 83894,87 = 92646,07 \text{ тис. грн.}$$

Строк окупності капітальних вкладень без урахування фактора часу (без дисконтування) в даному випадку розраховується за формулою:

$$T = I_{\text{заг}} / \text{ЧП} \quad (4.10)$$

$$T = 92646,07 / 111655,30 = 0,83 \text{ року.}$$

Усі техніко-економічні показники реалізації проекту представлено в таблиці 4.12.

Таблиця 4.12 – Основні техніко-економічні показники проекту

№ п/п	Показники проекту	Значення
1	Виробнича потужність підприємства, тонн	1 781,08
2	Річний обсяг виробленої продукції, тонн	1 692,16
3	Обсяг виробленої продукції у вартісному виразі, тис. грн.	251 684,60
4	Повна собівартість продукції, тис. грн.	115 519,60
5	Валовий прибуток підприємства, тис. грн.	136 165,00
6	Чистий прибуток після оподаткування, тис. грн.	111 655,30
7	Загальні інвестиційні витрати (ОЗ + ОК), тис. грн.	92 646,07
8	Чисельність персоналу комплексу, чол.	18
9	Продуктивність праці на одного працівника, тис. грн./чол.	13 982,48
10	Витрати на 1 грн. готової продукції, грн	0,46
11	Рентабельність продукції, %	96,7
12	Рентабельність інвестицій (за чистим прибутком), %	120,5
13	Строк окупності капітальних вкладень, років	0,83

ВИСНОВКИ

Виявлений в Одеському регіоні обсяг молочної сировини дозволяє повністю забезпечити планову потужність проєктуємого цеху у розмірі 1 781,08 т/рік.

В результаті реалізації проєкту прогнозований річний обсяг виробленої та реалізованої продукції підприємства у вартісному виразі складе 251 684,60 тис. грн. Поточні операційні витрати підприємства (повна собівартість продукції) становитимуть 115 519,60 тис. грн. Таким чином, валовий прибуток підприємства по проєкту має скласти 136 165,00 тис. грн, а чистий прибуток, який залишається у розпорядженні господарства після оподаткування, – 111 655,30 тис. грн.

Необхідні для реалізації проєкту загальні капітальні вкладення (з урахуванням інвестицій в основні засоби, роботизовані системи Lely та оборотні

кошти) у розмірі 92 646,07 тис. грн повністю окупляться протягом 0,83 року, що свідчить про високий рівень його економічної ефективності. Планова рентабельність інвестицій складе 120,5%, що підтверджує високий рівень інвестиційної привабливості запропонованого проєкту в селі Пасат та доцільність його практичної реалізації.

5. Учебно-дослідна робота студента

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ОРГАНІЗАЦІЇ ЦЕХІВ ПЕРЕРОБКИ МОЛОКА НА ТЕРИТОРІЇ МОЛОЧНИХ ФЕРМ

Анотація

У роботі розглянуто сучасні тенденції розвитку молочного скотарства та перспективи організації цехів переробки молока безпосередньо на території молочних ферм. Проаналізовано сучасний стан молочної галузі України, основні напрями розвитку інтегрованих молочних комплексів та переваги поєднання виробництва молока з його первинною обробкою і подальшою переробкою. Наведено економічні, технологічні, санітарно-гігієнічні та екологічні переваги створення фермерських молокопереробних підприємств. Показано, що інтеграція процесів виробництва та переробки молока сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємств, скороченню логістичних витрат, покращенню якості продукції та збільшенню її доданої вартості.

Ключові слова: молочне скотарство, молоко-сировина, фермерське господарство, молокопереробний цех, первинна обробка молока, роботизоване доїння, інтегроване виробництво, молочна продукція.

Вступ

Молочне скотарство є однією з провідних галузей агропромислового комплексу України, яка забезпечує населення цінними харчовими продуктами та формує значну частину доходів сільськогосподарських підприємств. Молоко є унікальною за хімічним складом сировиною, що містить повноцінні білки, молочний жир, мінеральні речовини, вітаміни та інші біологічно активні компоненти. Саме тому забезпечення його високої якості на всіх етапах виробництва є одним із головних завдань сучасного молочного скотарства.

Протягом останніх років в Україні відбувається поступова трансформація молочної галузі. Зменшення поголів'я великої рогатої худоби, підвищення вимог до безпечності харчових продуктів, необхідність адаптації до європейських стандартів виробництва та посилення конкуренції змушують виробників впроваджувати сучасні технологічні рішення. Одним із найефективніших напрямів розвитку є створення

інтегрованих підприємств, які поєднують виробництво молока, його первинну обробку та подальшу переробку безпосередньо на території молочної ферми.

Традиційна модель молочного виробництва передбачає реалізацію сирого молока на молокопереробні підприємства. При цьому значна частина доданої вартості формується вже на етапі переробки, а виробник молока отримує лише прибуток від реалізації сировини. Крім того, транспортування молока на значні відстані супроводжується додатковими витратами, ризиком погіршення його якості та збільшенням бактеріального обсіменіння.

Альтернативою є організація власного цеху переробки молока на території ферми. Такий підхід дозволяє створити замкнений виробничий цикл — від виробництва молока до виготовлення готової продукції. У цьому випадку підприємство контролює всі технологічні операції: утримання тварин, доїння, охолодження, зберігання, транспортування всередині підприємства, переробку, фасування та реалізацію продукції.

Особливої актуальності набуває створення молочних комплексів нового покоління, оснащених роботизованими системами доїння, автоматизованими системами годівлі, цифровим контролем продуктивності тварин та сучасними установками первинної обробки молока. Такі комплекси забезпечують стабільне отримання молока екстрагатунку, що є основою для виробництва конкурентоспроможної молочної продукції.

Світовий досвід свідчить, що саме інтегровані молочні комплекси є найбільш ефективною моделлю розвитку галузі. У країнах Європейського Союзу, Канаді, США та Новій Зеландії дедалі більше фермерських господарств організовують власні молокопереробні підприємства, виробляючи широкий асортимент продукції під власними торговими марками. Це дозволяє суттєво підвищити економічну ефективність виробництва, скоротити логістичні витрати та забезпечити високу простежуваність продукції відповідно до концепції «від ферми до столу».

Для України впровадження подібної моделі є одним із перспективних напрямів розвитку молочного скотарства. Особливо актуальним це є для сучасних

молочних ферм із поголів'ям від 200 до 500 корів, які можуть повністю забезпечити власний переробний цех якісною молочною сировиною.

Метою роботи є аналіз перспектив організації цехів переробки молока безпосередньо на території молочних ферм, визначення основних технологічних, економічних та екологічних переваг інтегрованого виробництва, а також обґрунтування доцільності впровадження такої моделі в сучасних умовах розвитку молочної галузі України.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі завдання:

- проаналізувати сучасний стан молочного скотарства України;
- дослідити світовий досвід створення фермерських молокопереробних підприємств;
- визначити технологічні переваги розміщення цехів переробки молока на території ферм;
- оцінити економічну ефективність інтегрованого виробництва;
- проаналізувати екологічні аспекти функціонування фермерських молокопереробних комплексів;
- обґрунтувати перспективи розвитку таких підприємств в Україні.

Об'єктом дослідження є сучасні молочні ферми, які здійснюють виробництво молока та організовують його подальшу переробку безпосередньо на території господарства.

Предметом дослідження є технологічні, економічні та організаційні аспекти створення цехів переробки молока на території молочних ферм.

Практичне значення роботи полягає в обґрунтуванні перспективності впровадження інтегрованих молочних комплексів, які забезпечують ефективне використання власної молочної сировини, виробництво продукції з високою доданою вартістю та підвищення конкурентоспроможності підприємств молочної галузі.

1. Сучасний стан молочного скотарства та перспективи розвитку переробки молока на території ферм

1.1. Сучасний стан молочної галузі України

Молочне скотарство є однією з найважливіших галузей агропромислового комплексу України, оскільки забезпечує населення повноцінними продуктами харчування та є основою функціонування молокопереробної промисловості. Молоко належить до стратегічних видів сільськогосподарської продукції, а його виробництво має важливе соціально-економічне значення, оскільки формує продовольчу безпеку держави та забезпечує зайнятість населення у сільській місцевості.

Протягом останніх десятиліть молочна галузь України переживає структурні зміни, пов'язані зі скороченням поголів'я великої рогатої худоби, концентрацією виробництва у спеціалізованих підприємствах та впровадженням сучасних технологій утримання тварин. Незважаючи на зменшення загального виробництва молока порівняно з початком 2000-х років, продуктивність корів у промисловому секторі постійно зростає завдяки використанню високопродуктивних порід, збалансованій годівлі, автоматизації виробничих процесів та покращенню ветеринарного обслуговування.

Важливою особливістю сучасного розвитку галузі є зміщення акценту від кількісних показників до якості молока-сировини. Якщо раніше основною метою було збільшення обсягів виробництва, то сьогодні пріоритетним напрямом є отримання молока екстра ґатунку, яке відповідає вимогам національних і європейських стандартів. Це зумовлено необхідністю виробництва конкурентоспроможної молочної продукції та розширення можливостей експорту.

Одночасно змінюється структура виробників молока. Частка молока, виробленого сільськогосподарськими підприємствами, поступово збільшується, тоді як виробництво в особистих селянських господарствах скорочується. Великі спеціалізовані ферми забезпечують стабільну якість молока, впроваджують сучасні технології доїння, автоматичний контроль здоров'я тварин, системи ідентифікації та цифровий моніторинг виробничих процесів.

Особливого значення набуває розвиток молочних комплексів із замкненим виробничим циклом, де поєднуються виробництво кормів, утримання тварин, отримання молока, його первинна обробка та переробка у готову продукцію. Така модель дозволяє максимально ефективно використовувати сировинну базу та забезпечує високий рівень простежуваності продукції.

1.2. Основні проблеми реалізації сирого молока

Однією з головних проблем молочного скотарства залишається реалізація сирого молока. Значна частина виробників реалізує молоко великим молокопереробним підприємствам, що призводить до втрати значної частини доданої вартості продукції. При цьому закупівельна ціна молока суттєво залежить від сезонності виробництва, логістичних витрат, конкуренції між переробними підприємствами та показників якості сировини.

Транспортування сирого молока на значні відстані потребує додаткових витрат на охолодження, перевезення та зберігання. Навіть за дотримання всіх санітарних вимог тривале транспортування може призводити до погіршення мікробіологічних показників молока, що негативно впливає на якість готової продукції.

Крім того, реалізація молока як сировини не дозволяє виробнику отримати прибуток, який формується на стадії виробництва молочних продуктів. Найбільша додана вартість створюється саме під час виготовлення сирів, кисломолочних продуктів, масла, йогуртів, десертів та іншої готової продукції.

У зв'язку з цим усе більшої актуальності набуває організація власної переробки молока безпосередньо на території фермерських господарств.

1.3. Світові тенденції розвитку інтегрованих молочних комплексів

У країнах Європейського Союзу, США, Канаді, Новій Зеландії та Австралії останніми роками активно розвиваються інтегровані молочні комплекси, що поєднують виробництво молока та його переробку в межах одного підприємства.

Основною перевагою такої моделі є створення замкненого виробничого циклу, за якого молоко після доїння проходить первинну обробку, охолодження та надходить до цеху переробки без тривалого транспортування. Це дозволяє

максимально зберегти природні властивості молока, зменшити бактеріальне обсіменіння та забезпечити стабільну якість готової продукції.

Особливо інтенсивно розвиваються фермерські сироварні та невеликі молокопереробні підприємства, які виробляють продукцію під власними торговими марками. Такий підхід дозволяє формувати регіональні бренди, підвищувати конкурентоспроможність продукції та зміцнювати економіку сільських територій.

Важливою складовою сучасних інтегрованих комплексів є роботизація виробничих процесів. Роботизовані системи доїння забезпечують індивідуальний контроль кожної корови, автоматичний аналіз молока, моніторинг фізіологічного стану тварин та накопичення інформації про продуктивність стада.

Сучасні цифрові технології дозволяють здійснювати повний контроль виробничого процесу — від годівлі тварин до реалізації готової продукції, що значно підвищує ефективність управління підприємством.

1.4. Перспективи створення молокопереробних цехів на території ферм

Одним із найбільш перспективних напрямів розвитку молочної галузі України є створення власних молокопереробних цехів безпосередньо на території сучасних молочних ферм. Такий підхід дозволяє максимально ефективно використовувати власну сировину та мінімізувати втрати, пов'язані з транспортуванням і тривалим зберіганням молока.

Створення власного цеху забезпечує можливість виробництва широкого асортименту продукції, серед якої питне пастеризоване молоко, кисломолочний сир, сметана, вершки, масло, йогурти, десерти, м'які та тверді сири. При цьому виробник отримує можливість гнучко реагувати на потреби ринку, розширювати асортимент продукції та формувати власний бренд.

Інтеграція виробництва молока і його переробки забезпечує значне скорочення логістичних витрат, підвищення рентабельності виробництва та ефективніше використання трудових і матеріальних ресурсів. Особливо перспективною є організація таких підприємств у господарствах із поголів'ям від

300 до 500 корів, які здатні повністю забезпечити власний переробний цех високоякісною молочною сировиною.

Перспективним прикладом такої інтегрованої моделі є проєкт молочної ферми на 400 корів у селі Пасат Подільського району Одеської області. Проєктом передбачено використання роботизованої системи доїння, сучасного обладнання для первинної обробки молока та подальшу його переробку у високоякісну молочну продукцію. Такий підхід дозволяє створити замкнений виробничий цикл, підвищити економічну ефективність підприємства, скоротити транспортні витрати та забезпечити споживачів свіжою продукцією власного виробництва.

Висновок до розділу 1

Проведений аналіз свідчить, що сучасний розвиток молочної галузі характеризується переходом до високотехнологічних інтегрованих виробництв, які поєднують виробництво молока, його первинну обробку та подальшу переробку. Організація молокопереробних цехів безпосередньо на території ферм є одним із найбільш перспективних напрямів розвитку галузі, оскільки забезпечує скорочення логістичних витрат, підвищення якості продукції, ефективне використання сировини та збільшення доданої вартості. Саме тому впровадження інтегрованих молочних комплексів нового покоління є важливою умовою підвищення конкурентоспроможності українських виробників молока на внутрішньому та зовнішньому ринках.

2. Технологічні та економічні переваги організації цехів переробки молока на території ферм

2.1. Концепція інтегрованого виробництва молока та молочної продукції

Світовий розвиток молочної промисловості характеризується поступовим переходом від традиційної моделі виробництва сирого молока до інтегрованої системи, яка об'єднує процеси виробництва, первинної обробки, переробки та реалізації готової продукції в межах одного підприємства. Такий підхід дозволяє створити безперервний технологічний цикл, що забезпечує повний контроль якості продукції на всіх етапах її виробництва.

Інтегроване виробництво ґрунтується на принципі максимально ефективного використання власної сировини. Після доїння молоко негайно проходить первинне очищення, охолодження до температури 4 ± 2 °C та спрямовується до резервуарів короткочасного зберігання. Подальша переробка здійснюється безпосередньо на території ферми, що дозволяє мінімізувати втрати часу між отриманням молока та початком технологічної обробки.

Важливою перевагою інтегрованої моделі є відсутність необхідності транспортування сирого молока на значні відстані. Це не лише скорочує транспортні витрати, а й позитивно впливає на фізико-хімічні та мікробіологічні показники молока, оскільки зменшується ризик розвитку сторонньої мікрофлори та механічного пошкодження жирових кульок.

2.2. Технологічні переваги організації переробки молока на фермах

Створення молокопереробного цеху безпосередньо на території ферми забезпечує низку суттєвих технологічних переваг, які позитивно впливають як на якість готової продукції, так і на ефективність виробництва.

Насамперед скорочується тривалість перебування молока між доїнням і переробкою. Якщо при традиційній схемі цей період може становити від декількох годин до доби, то при інтегрованій організації виробництва він скорочується до 1–2 годин. Це дозволяє максимально зберегти природні властивості молока та зменшити бактеріальне обсіменіння.

Іншим важливим фактором є можливість постійного контролю технологічного процесу. Усі операції – від доїння до фасування готової продукції – виконуються під контролем технологічної служби підприємства. Це значно підвищує простежуваність продукції та забезпечує виконання принципів системи НАССР.

Сучасні ферми обладнуються автоматизованими системами первинної обробки молока, які включають:

- фільтрацію;
- пластинчасте охолодження;
- резервування;

- автоматичний контроль температури;
- СІР-миття;
- автоматичний облік виробленого молока.

Завдяки цьому суттєво зменшується людський фактор та підвищується стабільність якості продукції.

Таблиця 2.1 – Основні переваги інтегрованої системи виробництва молока

Показник	Традиційна схема	Інтегрована схема
Тривалість транспортування молока	2–8 год	5–15 хв
Первинне охолодження	після транспортування	одразу після доїння
Контроль якості	частковий	повний
Виробничі втрати	вищі	мінімальні
Простежуваність продукції	обмежена	повна
Ризик вторинного обсіменіння	підвищений	мінімальний

2.3. Використання роботизованих технологій

Одним із найважливіших напрямів розвитку сучасного молочного скотарства є роботизація виробництва. Використання роботизованих систем доїння забезпечує автоматичне виконання всіх технологічних операцій без безпосередньої участі оператора.

До основних функцій роботизованих доїльних установок належать:

- автоматична ідентифікація тварини;
- підготовка вимені;
- контроль якості молока;
- визначення електропровідності молока;
- контроль продуктивності кожної чверті вимені;
- автоматичне промивання обладнання;
- накопичення інформації про продуктивність корови.

Системи автоматичного управління дозволяють постійно контролювати стан здоров'я тварин, своєчасно виявляти мастити та інші захворювання, що безпосередньо впливає на якість молока.

Для ферми на 400 корів оптимальним є використання восьми роботів-доярів, які забезпечують рівномірне навантаження протягом доби та дозволяють отримувати молоко екстрагатунку.

2.4. Економічна ефективність інтегрованої переробки

Організація власного молокопереробного цеху дозволяє суттєво збільшити додану вартість виробленої продукції. При реалізації сирого молока виробник отримує дохід лише від продажу сировини, тоді як після її переробки вартість готової продукції може збільшуватися у декілька разів.

Наприклад, з однієї тони молока можливо виготовити широкий асортимент продукції: кисломолочний сир, сметану, вершки, йогурти, десерти або м'які сири. У такому випадку підприємство отримує прибуток не лише від виробництва молока, але й від його глибокої переробки.

Крім цього, інтегроване виробництво забезпечує:

- скорочення транспортних витрат;
- зменшення витрат на охолодження при перевезенні;
- скорочення втрат молока;
- ефективніше використання персоналу;
- оптимізацію енергоспоживання;
- збільшення рентабельності виробництва.

Таблиця 2.2 – Порівняльна характеристика моделей організації виробництва

Показник	Реалізація сирого молока	Переробка на фермі
Додана вартість	низька	висока
Контроль якості	частковий	повний
Логістичні витрати	значні	мінімальні
Асортимент продукції	відсутній	широкий
Конкурентоспроможність	середня	висока
Власний бренд	відсутній	можливий

2.5. Переробка побічної молочної сировини

Однією з важливих переваг інтегрованого виробництва є можливість комплексного використання всіх компонентів молока. Під час виробництва

кисломолочного сиру утворюється значна кількість молочної сироватки, яка містить білки, лактозу, мінеральні речовини та біологічно активні компоненти.

На сучасних підприємствах сироватку використовують для виробництва:

- сироваткових напоїв;
- концентратів сироваткових білків;
- сухої сироватки;
- кормових продуктів;
- функціональних харчових інгредієнтів.

Комплексна переробка сировини дозволяє зменшити кількість відходів, підвищити економічну ефективність виробництва та мінімізувати негативний вплив підприємства на навколишнє середовище.

Висновки до розділу 2

Проведений аналіз свідчить, що організація молокопереробних цехів безпосередньо на території сучасних молочних ферм є одним із найбільш перспективних напрямів розвитку молочної галузі України. Інтеграція виробництва молока, його первинної обробки та подальшої переробки забезпечує скорочення логістичних витрат, підвищення якості продукції, збереження природних властивостей молока та збільшення доданої вартості. Використання роботизованих систем доїння, автоматизованої первинної обробки молока та сучасного технологічного обладнання дозволяє створити високоефективні підприємства нового покоління, які відповідають вимогам міжнародних стандартів безпечності харчових продуктів.

3. Економічна та екологічна ефективність організації цехів переробки молока на території ферм

3.1. Економічні передумови створення молокопереробних цехів

У сучасних умовах господарювання підвищення ефективності молочного скотарства неможливе без збільшення доданої вартості продукції. Реалізація сирого молока забезпечує виробнику лише частину потенційного прибутку, тоді як найбільший економічний ефект формується на етапі його переробки.

Організація молокопереробного цеху безпосередньо на території ферми дозволяє значно підвищити економічну ефективність виробництва завдяки скороченню логістичних витрат, мінімізації втрат сировини та виготовленню продукції з високою доданою вартістю.

Однією з основних переваг інтегрованого виробництва є повне використання власної молочної сировини. У цьому випадку підприємство не залежить від закупівельних цін на молоко, які суттєво змінюються протягом року, а самостійно формує асортимент продукції відповідно до попиту споживачів.

На фермах із поголів'ям понад 300–400 корів добуве виробництво молока забезпечує стабільне завантаження переробного обладнання, що дозволяє ефективно використовувати виробничі потужності та знижувати собівартість готової продукції.

3.2. Скорочення логістичних витрат

При традиційній схемі виробництва молоко після доїння транспортується до молокопереробного підприємства, яке може знаходитися на відстані десятків або навіть сотень кілометрів від ферми. Це потребує використання спеціалізованого транспорту, додаткового охолодження молока та супроводжується витратами на паливо, оплату праці водіїв і технічне обслуговування автомобілів.

У разі організації переробки безпосередньо на фермі потреба в транспортуванні сирого молока практично відсутня. Молоко після доїння надходить у молочне відділення, проходить первинну обробку, резервується та спрямовується до виробничого цеху. Це дозволяє скоротити логістичні витрати на 10–20 %, а також мінімізувати втрати, пов'язані з переливанням і транспортуванням сировини.

Крім економічного ефекту, скорочення транспортних операцій позитивно впливає на якість молока. Зменшується ризик механічного руйнування жирових кульок, розвитку психротрофної мікрофлори та повторного бактеріального обсіменіння.

Таблиця 3.1 – Основні економічні переваги організації цеху переробки молока на фермі

Показник	Традиційна модель	Інтегроване виробництво
Транспортні витрати	Високі	Мінімальні
Втрати молока	1,5–2,5 %	Менше 0,5 %
Собівартість продукції	Вища	Нижча
Додана вартість	Низька	Висока
Контроль якості	Частковий	Повний
Гнучкість виробництва	Обмежена	Висока

3.3. Формування доданої вартості

Основною економічною перевагою створення власного молокопереробного підприємства є можливість отримання додаткового прибутку за рахунок виробництва готової продукції.

Наприклад, молоко може бути використане для виготовлення кисломолочного сиру, сметани, вершків, йогуртів, десертів, м'яких сирів або масла. Вартість такої продукції значно перевищує закупівельну вартість сирого молока, що забезпечує суттєве зростання доходів підприємства.

Особливо ефективним є виробництво продукції з високою часткою доданої вартості, до якої належать фермерські сири, кисломолочні десерти, функціональні молочні продукти та продукція преміального сегмента.

Наявність власної торгової марки також створює додаткові конкурентні переваги та дозволяє підприємству виходити на регіональні й національні ринки.

3.4. Комплексне використання молочної сировини

Сучасне молокопереробне підприємство повинно працювати за принципами безвідходного виробництва. Це означає, що всі побічні продукти переробки молока використовуються для отримання нової продукції або вторинної сировини.

Особливої уваги потребує використання молочної сироватки, яка утворюється під час виробництва кисломолочного сиру. Завдяки високому вмісту лактози, сироваткових білків, мінеральних речовин та вітамінів вона є цінною харчовою сировиною.

Переробка сироватки дозволяє виробляти:

- сироваткові напої;
- білкові концентрати;
- суху демінералізовану сироватку;
- кормові продукти;
- функціональні інгредієнти для харчової промисловості.

Комплексне використання всіх компонентів молока дозволяє підвищити ефективність виробництва, знизити собівартість продукції та мінімізувати утворення відходів.

3.5. Екологічні переваги інтегрованих молочних комплексів

Одним із пріоритетних напрямів розвитку сучасного агропромислового виробництва є впровадження екологічно безпечних технологій. Організація молокопереробного цеху на території ферми дозволяє значно скоротити негативний вплив виробництва на довкілля.

Відсутність транспортування сирого молока на великі відстані сприяє зменшенню споживання паливно-мастильних матеріалів та скороченню викидів діоксиду вуглецю. Використання сучасних теплообмінників, автоматизованих систем СІР-миття, енергоощадного холодильного обладнання та частотного регулювання електроприводів дозволяє істотно знизити споживання електроенергії й води.

Додатковою перевагою є можливість використання органічних відходів тваринництва для виробництва біогазу або органічних добрив, що відповідає принципам циркулярної економіки.

Таблиця 3.2 – Екологічні переваги інтегрованого виробництва

Напрямок	Результат
Скорочення перевезень молока	Зменшення викидів CO ₂
Комплексне використання сировини	Зменшення кількості відходів
Використання сучасного холодильного обладнання	Енергозбереження
Автоматизоване миття обладнання	Економія води та мийних засобів
Переробка органічних відходів	Отримання органічних добрив та біогазу

3.6. SWOT-аналіз організації молокопереробного цеху на фермі

Для комплексної оцінки перспектив створення молокопереробного підприємства проведено SWOT-аналіз.

Сильні сторони: власна якісна молочна сировина; повний контроль технологічного процесу; скорочення транспортних витрат; висока якість готової продукції; можливість виробництва продукції під власною торговою маркою.

Слабкі сторони: значні початкові інвестиції; потреба у висококваліфікованому персоналі; необхідність постійного контролю якості продукції.

Можливості: розширення асортименту; розвиток фермерських брендів; вихід на нові ринки збуту; участь у державних програмах підтримки.

Загрози: коливання цін на енергоносії; зміни кон'юнктури ринку; посилення конкуренції; ризики, пов'язані з епізоотичною ситуацією.

Висновки до розділу 3

Проведений аналіз показав, що організація цехів переробки молока безпосередньо на території молочних ферм є економічно доцільним і перспективним напрямом розвитку сучасного молочного скотарства. Інтеграція виробництва молока та його переробки забезпечує підвищення доданої вартості продукції, скорочення логістичних витрат, ефективне використання сировинних ресурсів, зменшення виробничих витрат і підвищення конкурентоспроможності підприємства. Додатковими перевагами є покращення екологічних показників виробництва, впровадження безвідходних технологій та можливість формування власного бренду якісної молочної продукції.

4. Практичне обґрунтування організації цеху переробки молока на прикладі проєктованої молочної ферми

4.1. Концепція інтегрованого молочного комплексу

Одним із найбільш перспективних напрямів розвитку сучасного молочного скотарства є створення інтегрованих підприємств, які поєднують виробництво молока, його первинну обробку та подальшу переробку в межах єдиного виробничого комплексу. Така модель дозволяє максимально ефективно

використовувати власну сировинну базу, забезпечити високий рівень контролю якості продукції та суттєво підвищити економічну ефективність господарства.

Практичне впровадження даної концепції розглянуто на прикладі проєктованої молочної ферми, розташованої у селі Пасат Подільського району Одеської області. Проєкт передбачає будівництво сучасного молочного комплексу із безприв'язним утриманням 400 дійних корів голштинської породи, використанням роботизованого доїння та створенням цеху первинної обробки молока. Подальшим етапом розвитку підприємства може стати організація власного молокопереробного виробництва.

Запропонована модель відповідає сучасним європейським підходам до організації молочного виробництва, що базуються на принципах інтеграції всіх технологічних процесів, автоматизації, енергоефективності та забезпечення простежуваності продукції.

4.2. Характеристика проєктованої ферми

Проєктована ферма розрахована на утримання 400 дійних корів із середньорічною продуктивністю близько 12 тис. кг молока на одну голову. Загальний річний обсяг виробництва молока становить приблизно 4800 т, що забезпечує стабільне постачання якісної сировини для подальшої переробки.

Для доїння тварин передбачено встановлення восьми роботизованих доїльних систем, які забезпечують автоматичне виконання всіх технологічних операцій: ідентифікацію тварин, підготовку вимені, контроль процесу доїння, облік кількості отриманого молока та автоматичне миття обладнання.

Первинна обробка молока здійснюється у спеціалізованому молочному відділенні, де встановлюються лінія приймання молока, пластинчастий охолоджувач, горизонтальні резервуари для тимчасового зберігання, система автоматичного миття (CIP) та холодильне обладнання. Молоко після доїння очищується, швидко охолоджується до температури $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ і зберігається до моменту подальшої переробки.

Застосування сучасного обладнання дозволяє забезпечити високу санітарно-гігієнічну якість молока, мінімізувати втрати продукції та скоротити тривалість технологічного циклу.

Таблиця 4.1 – Основні характеристики проєктованої ферми

Показник	Значення
Поголів'я дійних корів	400 голів
Система утримання	безприв'язна
Спосіб доїння	роботизований
Кількість доїльних роботів	8
Річне виробництво молока	4800 т
Первинна обробка	очищення, охолодження, резервування
Температура зберігання молока	4 ± 2 °C

4.3. Передумови організації цеху переробки молока

Виробничі потужності ферми дозволяють повністю забезпечити власний переробний цех високоякісною молочною сировиною. Це створює передумови для виробництва широкого асортименту молочної продукції без залучення додаткових постачальників.

Найбільш перспективними видами продукції є:

- пастеризоване молоко;
- кисломолочний сир різної жирності;
- сметана;
- вершки;
- йогурти;
- десерти;
- м'які сири;
- сироваткові напої.

Комплексна переробка молока дозволить максимально використовувати всі компоненти сировини та забезпечить практично безвідходне виробництво.

Важливою перевагою є можливість оперативного реагування на зміну попиту споживачів. Підприємство зможе змінювати структуру виробництва залежно від

сезонності та ринкової кон'юнктури, збільшуючи випуск найбільш рентабельних видів продукції.

4.4. Економічний ефект від інтеграції виробництва

Організація молокопереробного цеху на території ферми дозволяє отримати додатковий економічний ефект за рахунок:

- скорочення транспортних витрат;
- зменшення втрат молока під час перевезення;
- виробництва продукції з високою доданою вартістю;
- підвищення конкурентоспроможності підприємства;
- створення власної торгової марки;
- ефективного використання вторинної молочної сировини.

Додатковий прибуток формується не лише за рахунок реалізації готової продукції, а й завдяки комплексному використанню молочної сироватки, яка може бути спрямована на виробництво функціональних напоїв, білкових концентратів або кормових продуктів.

Таблиця 4.2 – Очікувані результати створення інтегрованого молочного комплексу

Показник	Очікуваний ефект
Скорочення логістичних витрат	10–20 %
Зменшення втрат молока	до 0,5 %
Підвищення доданої вартості	у 2–4 рази
Покращення якості продукції	молоко екстра ґатунку
Розширення асортименту	понад 10 видів продукції
Зростання конкурентоспроможності	високе

4.5. Перспективи розвитку підприємства

У перспективі інтегрований молочний комплекс може стати основою для створення регіонального центру виробництва натуральної молочної продукції. Використання сучасних технологій доїння, автоматизації виробництва та цифрового управління дозволить забезпечити стабільно високі показники продуктивності й якості.

Подальший розвиток підприємства може бути пов'язаний із впровадженням мембранних технологій переробки молока, виробництвом функціональних молочних продуктів, використанням відновлюваних джерел енергії, а також розширенням асортименту продукції відповідно до сучасних тенденцій здорового харчування.

Важливим напрямом є розвиток власного бренду фермерської продукції, який забезпечить впізнаваність підприємства, підвищить довіру споживачів і створить додаткові конкурентні переваги на внутрішньому ринку.

Висновки до розділу 4

Проведене практичне обґрунтування підтверджує доцільність організації цеху переробки молока на території проєктованої ферми у селі Пасат. Наявність власної сировинної бази, сучасної системи роботизованого доїння, обладнання для первинної обробки молока та можливість подальшого розвитку виробництва створюють сприятливі умови для функціонування інтегрованого молочного комплексу. Реалізація такого проєкту забезпечить підвищення економічної ефективності підприємства, збільшення доданої вартості продукції, скорочення виробничих витрат та зміцнення конкурентних позицій на ринку молочних продуктів.

Загальні висновки

У результаті проведеного дослідження проаналізовано сучасний стан молочного скотарства України та світові тенденції розвитку інтегрованих молочних комплексів. Встановлено, що в умовах підвищення вимог до якості та безпечності молочної продукції одним із найбільш перспективних напрямів розвитку молочної галузі є поєднання виробництва молока, його первинної обробки та подальшої переробки безпосередньо на території молочних ферм.

Проведений аналіз показав, що сучасна модель організації молочного виробництва повинна ґрунтуватися на принципах замкненого виробничого циклу, який забезпечує повний контроль якості продукції — від утримання тварин і доїння до виробництва та реалізації готових молочних продуктів. Такий підхід відповідає сучасній європейській концепції «від ферми до столу» (Farm-to-Fork), спрямованій

на забезпечення високого рівня безпечності харчових продуктів, простежуваності сировини та раціонального використання природних ресурсів.

Доведено, що створення молокопереробних цехів безпосередньо на території молочних ферм має низку суттєвих технологічних переваг. До них належать скорочення часу між доїнням і переробкою молока, збереження його природних фізико-хімічних властивостей, зменшення ризику вторинного бактеріального обсіменіння, підвищення рівня санітарно-гігієнічної безпеки виробництва та можливість повного контролю технологічного процесу на всіх його стадіях.

Встановлено, що використання сучасних технологій роботизованого доїння, автоматизованої первинної обробки молока, систем автоматичного миття обладнання (CIP), цифрового моніторингу стану тварин та автоматизованого управління виробничими процесами сприяє підвищенню продуктивності праці, покращенню якості молока-сировини та забезпечує стабільність виробничих показників.

Економічний аналіз підтвердив, що організація власного молокопереробного виробництва дозволяє суттєво підвищити ефективність діяльності фермерських господарств. Основний економічний ефект досягається за рахунок скорочення транспортних витрат, мінімізації виробничих втрат, збільшення доданої вартості продукції, розширення асортименту та можливості реалізації готової продукції під власною торговою маркою. Комплексне використання молочної сировини, включаючи переробку молочної сироватки, забезпечує додаткові економічні переваги та сприяє впровадженню принципів безвідходного виробництва.

Проведене практичне обґрунтування на прикладі проєктованої молочної ферми у селі Пасат Подільського району Одеської області показало доцільність створення сучасного інтегрованого молочного комплексу із поголів'ям 400 дійних корів, обладнаного вісьмома роботизованими доїльними установками та системою первинної обробки молока. Наявна сировинна база забезпечує стабільне виробництво близько 4800 т молока на рік, що створює необхідні передумови для організації власного молокопереробного виробництва та випуску широкого асортименту конкурентоспроможної молочної продукції.

Окрему увагу приділено екологічним аспектам функціонування інтегрованих молочних комплексів. Встановлено, що скорочення транспортних перевезень сирого молока, комплексне використання вторинної молочної сировини, застосування енергоощадного обладнання та сучасних ресурсозберігаючих технологій сприяють зменшенню негативного впливу виробництва на навколишнє природне середовище та відповідають принципам сталого розвитку.

Таким чином, результати проведеного дослідження підтверджують, що організація цехів переробки молока безпосередньо на території молочних ферм є одним із найбільш перспективних напрямів розвитку молочного скотарства України. Реалізація інтегрованої моделі виробництва дозволяє забезпечити високу якість і безпечність молочної продукції, підвищити економічну ефективність підприємств, скоротити виробничі витрати, зміцнити конкурентні позиції вітчизняних виробників на внутрішньому та зовнішньому ринках та сприяти сталому розвитку агропромислового комплексу держави.

Список використаних джерел

- 1 Антошенкова, В. В. (2020). Сучасний стан молочного скотарства в Україні. *Український журнал прикладної економіки*, 5(2), 23–31. <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2020-2-3>
2. Гладій, М. Р., & Просович, О. П. (2022). Сучасний стан та перспективи розвитку молочної галузі України. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія: Проблеми економіки та управління, 6(2), 20–33. <https://doi.org/10.23939/semi2022.02.020>
- 3 Державна служба статистики України. (2024). *Тваринництво України: статистичний збірник*. Київ: Держстат України. <https://www.ukrstat.gov.ua>
- 4 Батир, Р. Ю. (2024). *Молочно-м'ясне скотарство України в умовах воєнного стану: сучасний стан та перспективи розвитку*. Харківський біотехнологічний університет. <https://repo.btu.kharkiv.ua>
- 5 Струс, Л. А., Рожко, З. В., & Чеснік, Н. І. (2023). Системний підхід до розвитку молочної галузі України. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського*. Серія: Економіка і управління, 34(73), 44–50. <https://doi.org/10.32782/2523-4803/2023-3-7>
6. Христенко, Л. М., & Ткаченко, М. В. (2023). Питання організації повоєнного відновлення й розвитку агробізнесу на територіях зі спеціальним режимом господарювання. *Економічний вісник Донбасу*, 1(71), 47–54. [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2023-1\(71\)-47-54](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2023-1(71)-47-54)
7. Жук, М. В. (2022). Удосконалення системи державного регулювання як складової частини інституційного механізму розвитку аграрного сектору. *Причорноморські економічні студії*, 76, 126–134. <https://doi.org/10.32843/bses.76-18>
8. . Ветеринарно-санітарна та технологічна експертиза молока: навч. посіб. / Н. А. Ткаченко, О. П. Чагаровський, Н. О. Дец та ін.; під заг. ред. Н. А. Ткаченко. Одеса; Рівне: Овід, 2018. 235 с. Бібліогр.: с. 233-235. ISBN 978-617-7514-14-4
9. Відомчі норми технологічного проектування. Підприємства по переробці молока. ВНТП СГіП-46-24.95

10. ВНТП-АПК-01.05 Відомчі норми технологічного проектування. Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми). К.: Міністерство аграрної політики України, 2005. 111 с.

11. 32.ВНТП-АПК-02.05 Відомчі норми технологічного проектування. Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми). К.: Міністерство аграрної політики України, 2005. 98 с.

12. ВНТП-АПК-03.05 Відомчі норми технологічного проектування. Вівчарські і козівничі підприємства. К.: Міністерство аграрної політики України, 2005. 87 с.

13. Дідух, Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення /Дідух Н.А., Чагаровський О.П., Лисогор Т.А. /ОНАХТ. Одеса: «Поліграф», 2008. 234 с. 978-966-8788-79-6.

14. Коваленко В.П. Біотехнологія у тваринництві й генетиці / В. П. Коваленко, І. Ю. Горбатенко. Київ : Урожай, 1992. 152 с.

15. Костенко В.І. Технологія виробництва молока і яловичини. Підручник. – Київ. Ліра. К, 2018. 672 с.

16. Луценко М.М., Іванишин В.В., Смоляр В.І. Перспективні технології виробництва молока. Монографія. К.: ВЦ «Академія». 2006. 192 с.

17. Машинне доїння корів і первинна обробка молока /А.І. Фененко, С.П. Москаленко, В.Д. Роговий, К.Ф. Слободяник; За ред. А.І. Фененка. К.: Урожай, 1990. 216 с.

18. Мікробіологія молока і молочних продуктів з основами ветеринарно-санітарної експертизи: навч. посіб. / О. М. Бергілевич, В. В. Касянчук, В. З. Салата та ін.; за ред. В. В. Касянчук. Суми: Унів. кн., 2019. 320 с. ISBN 978-966-680-511-2

19. Проектування механізованих технологічних процесів у тваринництві. За ред. І.М. Бендери, В.П. Лаврука // Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011. 564 с.

20. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств /І.І.Ревенко, В.Д.Роговий, В.І.Кравчук та ін.; За ред. І.І.Ревенка. К: Урожай, 1999. 192 с

СПИСОК ДОДАТКІВ

Додаток 1 – Графік підбору обладнання

Додаток 2 – Специфікація

Додаток 3 – Генеральний план ферми

Додаток 4 – Компонувальний лист проектного цеху

Додаток 5 – Технологічні схеми виробництва в апаратурному зображенні

Додаток 6 – Схема розподілу сировини

Додаток 7 – Техніко-економічні показники проекту

[illegible]

30	Резервуар для диз.розчинів			2	
29	СПІ мийка		CIP	1	
28	СПІ мийка		CIP	2	
27	Фасувальний автомат	20 шт/хв.	АНДК-39	1	
26	Гомогенізатор	1000	SHZ-20-1	1	
25	Витримувач	1000	ОП1-У1	1	
24	Пластинчаста пастеизаційно-охолоджувальна установка для вершків	1000	ОП1-У1	1	
23	Зрівнювальний бачок	1000	ОП1-У1	1	
22	Насос для вершків	1000	ОП1-У1	2	
21	Фасувальний автомат	25уп./хв	АТЛ-3	1	
20	Конвеєр	–	–	1	
19	Гідравлічний візок	–	–	1	
18	Установка пресування та охолодження	3000	А-УТС-3	1	
17	Мембранний насос	–	–	3	
16	Сировиготовлювач	3000	А-РТ-3	6	
15	Резервуар для вершків	2000	P4-OTH-2	2	
14	Нормалізаційний бачок	3000	Standomat	1	
13	Сепаратор-вершковідокремлювач	3000	AlfaLaval	1	
12	Витримувач	3000	ПОУМ-2	1	
11	Трьохходовий кран	–	–	1	
10	Пункт управління	3000	ПОУМ-2	1	
9	Бойлер	3000	ПОУМ-2	1	
8	Термодатчик	3000	ПОУМ-2	1	
6	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	3000	ПОУМ-2	1	
5	Зрівнювальний бачок	3000	ПОУМ-2	1	
4	Відцентровий насос	3000	ПОУМ-2	2	
3	Резервуар для зберігання молока	15000	Milfor	1	
2	Пластинчастий охолоджувач	3000	СПУМ	1	
1.6	Термодатчик	–	–	2	
1.5	Трьохходовий кран	–	–	2	
1.4	Лічильник	–	–	1	
1.3	Повітрявідокремлювач	–	–	1	
1.2	Фільтр	–	–	1	
1.1	Відцентровий насос	–	–	2	
	Автоматична лінія приймання молока	3000	СПУМ	1	
№ п/п	Назва	Марка	Продуктивність	Кількість	Примітки

					КРБ.ТМОЖПтаІК.1.537-03. 4.4.2								
		№ докум.	Підпис	Дата									
Студент		Маковський К.			Специфікація			Стад.		Стор.		Сторінок	
Консул.										1		1	
Консул.								ОНТУ					
Керівник		Скрипніченко Д.М.											
Зав.каф.		Скрипніченко Д.М.											