



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 підплавлені 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 1: Організація молочної ферми у с. Пасат, Одеської області

Здобувача Камінського Т.Г.

(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 Камінського Тимофія Григоровича

(П.І.Б)

1. *Тема проекту* «Організація молочної ферми у с. Пасат, Одеської області»

Затверджена наказом ОНТУ від 02.10.2025 р. наказ № 537-03

2. *Термін здачі студентом закінченого проекту* 09.06.2026 р.

3. *Вихідні дані до проекту:* Потужність ферми – 400 дійних корів Голштинської породи. Напрямок продуктивності – молочний. Середньодобовий надій на одну корову – 40 кг. Добове виробництво молока – 16,0 т/добу. Річне виробництво молока (за 300 днів лактації) – 4800 т/рік. Технологія утримання – безприв'язна боксова. Система доїння – роботизована. Первинна обробка молока включає очищення, охолодження до температури 4 °С та зберігання в танках-охолоджувачах. Ферма працює в цілодобовому режимі протягом року.

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. План корівника. Додаток 3. План молочно-доїльного відділення. Додаток 4. Схема розподілу сировини. Додаток 5. Техніко-економічне обґрунтування ефективності проектування. Додаток 6. 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)

Камінський Т.Г.
(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)

Камінський Т.Г.
(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	
Загальні висновки.....	
Список використаних літературних джерел	
Список додатків.....	

АННОТАЦІЯ

Дипломний проєкт на тему «Технічне переоснащення головного виробничого корпусу №2 ТОВ «Гормолзавод» (цех переробки молока у йогуртові десерти)» представлений розрахунково-пояснювальною запискою обсягом ____ сторінок, що містить 7 додатків.

У розрахунково-пояснювальній записці наведено техніко-економічне обґрунтування доцільності технічного переоснащення головного виробничого корпусу №2 ТОВ «Гормолзавод» у місті Одеса з метою організації виробництва йогуртових десертів. Проаналізовано сучасний стан ринку кисломолочної продукції, обґрунтовано вибір асортименту йогуртових десертів із натуральним фруктовим наповнювачем «Вишня» та наведено характеристику сировини й допоміжних матеріалів, що використовуються у виробництві.

У проєкті виконано продуктові та сировинні розрахунки, здійснено вибір і технологічне обґрунтування основного та допоміжного обладнання, необхідного для виробництва йогуртових десертів. Розраховано площі виробничих, складських, адміністративно-побутових і допоміжних приміщень головного виробничого корпусу №2 відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Окрему увагу приділено питанням санітарії та гігієни виробництва. Описано організацію санітарної обробки технологічного обладнання, системи безрозбірного миття (CIP), вимоги до особистої гігієни персоналу, а також заходи щодо забезпечення безпечних умов праці, охорони праці, пожежної безпеки та захисту навколишнього природного середовища.

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі розроблено проєкт молочної ферми на 400 дійних корів Голштинської породи з повним циклом вирощування молодняку та первинною обробкою молока в селі Пасат Подільського району Одеської області.

Проведено аналіз сучасного стану та перспектив розвитку молочного скотарства України, обґрунтовано доцільність будівництва ферми в обраному регіоні, виконано розрахунок потреби в молочній продукції та сировинних ресурсах. Визначено структуру стада, розраховано виробничу потужність підприємства, яка становить 4800 т молока на рік, що відповідає середньорічній продуктивності 12,0 т молока на одну корову.

У роботі розроблено технологію безприв'язного утримання тварин із використанням сучасних засобів механізації та автоматизації виробничих процесів. Передбачено впровадження роботизованої системи доїння, автоматизованої годівлі тварин, сучасних систем видалення гною, вентиляції та мікроклімату. Виконано підбір основного технологічного обладнання для виробництва, первинної обробки, охолодження та зберігання молока.

Розроблено генеральний план ферми з урахуванням ветеринарно-санітарних, технологічних та екологічних вимог. Передбачено заходи з охорони праці, захисту навколишнього середовища, раціонального використання кормових ресурсів та утилізації відходів виробництва.

Реалізація проєкту дозволить забезпечити виробництво високоякісного молока екстра гатунку, створити стабільну сировинну базу для подальшої переробки молока, підвищити ефективність використання виробничих ресурсів та сприятиме розвитку молочного скотарства і агропромислового комплексу Одеської області.

Ключові слова: молочна ферма, Голштинська порода, молочне скотарство, виробництво молока, первинна обробка молока, роботизоване доїння, безприв'язне утримання, молодняк, виробнича потужність, генеральний план.

ВСТУП

Молочне скотарство є однією з провідних галузей тваринництва України та важливою складовою агропромислового комплексу держави. Від рівня його розвитку значною мірою залежить забезпечення населення високоякісними продуктами харчування, функціонування молокопереробної промисловості та продовольча безпека країни. Молоко належить до продуктів щоденного споживання та є важливим джерелом повноцінних білків, жирів, вітамінів і мінеральних речовин, необхідних для нормальної життєдіяльності людини [1, 2].

Останніми роками молочна галузь України функціонує в складних економічних умовах, що супроводжуються скороченням поголів'я великої рогатої худоби, зростанням собівартості виробництва продукції та зменшенням кількості особистих селянських господарств. Разом із тим впровадження сучасних технологій утримання тварин, удосконалення селекційної роботи, автоматизація виробничих процесів та використання високопродуктивних порід створюють умови для підвищення ефективності молочного скотарства [3, 4].

Світовий досвід свідчить, що найбільш ефективними є великотоварні спеціалізовані молочні ферми, які використовують сучасні технології безприв'язного утримання тварин, автоматизовані системи годівлі, роботизоване доїння та цифровий моніторинг стану здоров'я і продуктивності стада. Такі технології забезпечують підвищення продуктивності корів, покращення якості молока, зниження витрат праці та підвищення економічної ефективності виробництва[5-7].

Одним із головних напрямів розвитку сучасного молочного скотарства є створення замкненого виробничого циклу «виробництво молока – первинна обробка – переробка – реалізація готової продукції». Такий підхід дозволяє максимально ефективно використовувати сировинні ресурси, контролювати якість продукції на всіх етапах виробництва та отримувати продукцію з високою доданою вартістю [8].

					КРБ.ТМОЖПтаІК.1.537-03. 4.4.1			
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Камінський Т.Г.				Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Скрипніченко Д.М.							
Зав. каф	Скрипніченко Д.М.					ОНТУ		
Н. Контр.								
Затвердив								

Одеська область має значний потенціал для розвитку молочного скотарства завдяки наявності кормової бази, сприятливих природно-кліматичних умов та вигідному географічному розташуванню. Особливо перспективним є розвиток сучасних молочних комплексів у північній частині області, де існують значні площі сільськогосподарських угідь та спостерігається недостатня кількість високотехнологічних молочнотоварних ферм [9].

У зв'язку з цим актуальним є проектування сучасної молочної ферми на 400 дійних корів у селі Пасат Подільського району Одеської області. Проектом передбачається використання високопродуктивних корів Голштинської породи із середньорічною продуктивністю 14,6 т молока на корову. Запланована виробнича потужність ферми становить 5840 т молока на рік. Для забезпечення високої якості продукції передбачається впровадження сучасних технологій утримання тварин, автоматизованої системи годівлі, роботизованого доїння, первинної обробки та охолодження молока.

Метою дипломного проєкту є розроблення проєкту молочної ферми на 400 дійних корів із повним циклом вирощування молодняка, обґрунтування технологічних рішень, розрахунок виробничих потужностей, підбір технологічного обладнання та розроблення генерального плану підприємства.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасний стан та перспективи розвитку молочного скотарства;
- обґрунтувати вибір місця розташування ферми;
- визначити виробничу потужність підприємства;
- розробити технологію утримання та годівлі тварин;
- виконати розрахунок поголів'я та структури стада;
- підібрати обладнання для доїння, годівлі та первинної обробки молока;
- розробити генеральний план ферми;
- передбачити заходи з охорони праці та охорони навколишнього середовища;
- оцінити економічну ефективність проєкту.

Реалізація проекту сприятиме збільшенню виробництва молока екстра гатунку, підвищенню ефективності використання земельних і кормових ресурсів, створенню нових робочих місць та розвитку агропромислового комплексу Подільського району Одеської області.

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 важливими продуктами харчування та формує сировинну базу для молокопереробної промисловості. Незважаючи на складні економічні та соціально-політичні умови, галузь продовжує функціонувати та адаптуватися до сучасних викликів, зберігаючи значний потенціал для подальшого розвитку [10, 11].

Протягом останніх десятиліть в Україні спостерігається стійка тенденція до скорочення поголів'я великої рогатої худоби та корів. Основними причинами цього є зростання виробничих витрат, недостатній рівень державної підтримки, скорочення кількості особистих селянських господарств, а також наслідки воєнних дій [12]. Водночас зменшення чисельності поголів'я частково компенсується підвищенням продуктивності тварин завдяки впровадженню сучасних технологій годівлі, утримання та селекційної роботи [11].

Починаючи з 2022 року, молочна галузь України зазнала значного негативного впливу внаслідок повномасштабного вторгнення російської федерації. Частина виробничих потужностей опинилася на тимчасово окупованих територіях або в районах активних бойових дій. Було порушено логістичні ланцюги постачання кормів і реалізації готової продукції, що призвело до скорочення обсягів виробництва молока та погіршення економічного стану багатьох господарств [13].

Разом із тим останніми роками спостерігається поступове відновлення діяльності молочних підприємств та збільшення частки промислового виробництва молока. Сучасні сільськогосподарські підприємства активно впроваджують автоматизовані системи доїння, сучасне обладнання для охолодження молока, цифрові технології моніторингу стану тварин та інноваційні підходи до формування кормової бази. Це дозволяє підвищувати продуктивність корів, покращувати якість молока та забезпечувати відповідність продукції європейським стандартам безпеки [10, 14].

Важливою тенденцією розвитку галузі є зростання попиту на молоко екстра гатунку, яке використовується для виробництва високоякісної молочної продукції. Переробні підприємства дедалі більше зацікавлені у співпраці зі спеціалізованими молочними фермами, здатними забезпечити стабільні поставки сировини з гарантованими показниками якості та безпечності [14].

Одеська область належить до регіонів, що мають значний потенціал для розвитку молочного скотарства. Вигідне географічне положення, розвинена транспортно-логістична інфраструктура, наявність сільськогосподарських угідь для виробництва кормів та функціонування підприємств із переробки молока створюють сприятливі умови для ефективної діяльності молочних ферм. Важливою перевагою області є близькість до великих споживчих центрів, насамперед м. Одеса, що забезпечує стабільний попит на молоко та молочну продукцію. Крім того, наявність морських портів і транспортних коридорів сприяє розширенню можливостей реалізації продукції як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках [15, 16].

В Одеській області функціонує низка молочнотоварних ферм і сільськогосподарських підприємств, які забезпечують виробництво молочної сировини для потреб регіональних та загальноукраїнських переробних підприємств. Найбільшими виробниками молока є спеціалізовані молочні комплекси, оснащені сучасними технологіями утримання та доїння корів.

Слід зазначити, що молочне скотарство в Одеській області розвинене нерівномірно. Більшість великих спеціалізованих молочнотоварних комплексів зосереджена в центральних, південних та приміських районах області. Натомість у північній частині області кількість сучасних промислових молочних ферм є обмеженою, а виробництво молока переважно здійснюється фермерськими господарствами та господарствами населення.

Недостатня концентрація високотехнологічних молочних комплексів у північних районах Одеської області створює передумови для розвитку нових спеціалізованих підприємств із виробництва молока. Будівництво сучасної молочної ферми дозволить збільшити обсяги виробництва високоякісної молочної

сировини, покращити забезпечення переробних підприємств молоком, сприятиме створенню нових робочих місць та підвищенню ефективності використання земельних і кормових ресурсів регіону.

З огляду на сучасний стан молочної галузі України та наявний ресурсний потенціал Одеської області, будівництво сучасної молочної ферми є економічно обґрунтованим і перспективним напрямом інвестування. Реалізація проєкту сприятиме збільшенню виробництва високоякісної молочної сировини, підвищенню конкурентоспроможності продукції вітчизняних виробників, розвитку сільських територій та зміцненню продовольчої безпеки держави.

1.2. Баланс сировинних ресурсів та оцінка потреби у продуктах для ферми на 400 голів

Проєктом передбачається будівництво нової молочнотоварної ферми на території села Пасат Подільського району Одеської області. Село розташоване у північній частині області та входить до складу Балтської міської територіальної громади. Населений пункт має вигідне розташування для розвитку молочного скотарства завдяки наявності значних площ сільськогосподарських угідь, придатних для вирощування кормових культур, а також достатньої кількості земельних ресурсів для розвитку тваринницького виробництва.

На проєктованій фермі передбачається утримання 400 дійних корів Голштинської породи. Вибір цієї породи обумовлений її високою молочною продуктивністю, доброю адаптацією до сучасних технологій безприв'язного утримання та машинного доїння, значним генетичним потенціалом і широким використанням у провідних молочних господарствах України. За проєктними розрахунками середньодобовий надій молока від однієї корови приймається на рівні 40 л, що відповідає річній продуктивності 14,6 тис. кг молока та забезпечує високий рівень виробництва молочної сировини.

Клімат району помірно континентальний із жарким посушливим літом та відносно м'якою зимою. Середньорічна температура повітря становить близько +9...+10 °С. Тривалість безморозного періоду сягає 170–190 днів на рік. Річна

кількість опадів становить у середньому 450–550 мм, що є достатнім для вирощування зернових і кормових культур за умови дотримання сучасних агротехнологій. Ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземами, які характеризуються високою природною родючістю та придатністю для формування надійної кормової бази господарства.

Відстань від села Пасат до районного центру – міста Подільськ – становить близько 18 км, а до обласного центру – міста Одеса – близько 180 – 225 км залежно від маршруту руху. Найближчою залізничною станцією є станція Балта, розташована на відстані близько 25 км від села. Таке розташування забезпечує можливість транспортування кормів, матеріально-технічних ресурсів та реалізації виробленої продукції автомобільним і залізничним транспортом.

Матеріально-технічне забезпечення господарства може здійснюватися через підприємства міст Подільськ, Балта та Одеса, де функціонують постачальники сільськогосподарської техніки, кормових добавок, ветеринарних препаратів та обладнання для молочного скотарства. Реалізація молока та готової молочної продукції може проводитися як на молокопереробні підприємства Одеської області, так і на підприємства сусідніх регіонів. Важливою перевагою є відносна близькість до великих споживчих центрів та підприємств харчової промисловості.

Транспортне сполучення представлене автомобільними дорогами регіонального та місцевого значення, які забезпечують зв'язок населеного пункту з районним та обласним центрами. Наявність автомобільних шляхів із твердим покриттям створює сприятливі умови для цілорічного постачання кормів, вивезення молока та готової молочної продукції, а також обслуговування виробничих процесів ферми.

Енергозабезпечення майбутньої ферми планується здійснювати від існуючих електромереж населеного пункту. Для безперебійної роботи технологічного обладнання передбачається встановлення резервного джерела електроживлення. Водопостачання забезпечуватиметься за рахунок артезіанських свердловин та локальних систем водозабору, що відповідає потребам молочнотоварного виробництва та ветеринарно-санітарним вимогам.

Таким чином, природно-кліматичні умови, наявність земельних ресурсів, транспортна доступність, можливості енерго- та водопостачання, а також використання високопродуктивних корів Голштинської породи свідчать про доцільність будівництва сучасної молочнотоварної ферми в селі Пасат Подільського району Одеської області та створюють необхідні передумови для її ефективного функціонування.

Основним видом продукції ферми буде молоко-сировина, яке надалі планується використовувати для переробки у власному молокопереробному цеху та реалізації готової молочної продукції.

Для високопродуктивних корів Голштинської породи річна потреба у кормах становить близько 70–80 ц кормових одиниць на одну голову. Загальна потреба ферми становитиме:

$$400 \times 70\text{--}80 \text{ ц} = 28\ 000 \text{ -- } 32\ 000 \text{ ц кормових одиниць на рік.}$$

Орієнтовна річна потреба у кормах наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. – Орієнтовна річна потреба у кормах

Вид корму	На 1 голову, т/рік	На 400 голів, т/рік
Силос кукурудзяний	12–14	4800–5600
Сінаж	5–6	2000–2400
Сіно	2,0–2,5	800–1000
Солома	1,0–1,5	400–600
Концентровані корми	3,5–4,0	1400–1600
Зелена маса та коренеплоди	4–5	1600–2000

Наявність сільськогосподарських угідь у Подільському районі створює передумови для вирощування основної частини кормових культур безпосередньо в господарстві. Для забезпечення високої продуктивності корів Голштинської породи доцільно передбачити вирощування кукурудзи на силос, люцерни, багаторічних бобово-злакових трав, ячменю, пшениці та інших культур, що використовуються для формування повноцінного збалансованого раціону високопродуктивного дійного стада.

Важливим елементом ресурсного забезпечення ферми є водопостачання. Враховуючи заплановане утримання високопродуктивних корів Голштинської породи із середньодобовим надоєм близько 40 л молока, потреба однієї корови у

воді становить орієнтовно 120...180 л на добу з урахуванням напування, санітарного обслуговування приміщень, миття доїльного обладнання та інших виробничих потреб.

Для ферми на 400 дійних корів добова потреба у воді становитиме:

$$400 \cdot 120 \dots 180 = 48\,000 \dots 72\,000 \text{ л,}$$

або 48...72 м³ води на добу.

Річна потреба у воді становитиме приблизно 8,8–13,1 тис.м³. Для забезпечення стабільної роботи ферми доцільно передбачити використання артезіанської свердловини з резервною системою водопостачання та обов'язковим контролем якості води відповідно до ветеринарно-санітарних вимог.

Оцінка потреби у молоці та молочній продукції свідчить про стабільний попит на якісну молочну сировину та готові молочні продукти. Додатковою перевагою проєкту є заплановане будівництво цеху з переробки молока безпосередньо на території ферми, що дозволить здійснювати повний виробничий цикл – від виробництва молока до виготовлення та реалізації готової продукції.

Одеська область має розвинену мережу споживчих ринків, а близькість до міст Подільськ, Балта та Одеса створює сприятливі умови для реалізації молока та молочних продуктів. Наявність транспортних шляхів дозволяє ефективно здійснювати постачання продукції як у межах області, так і до сусідніх регіонів України.

Таким чином, наявність земельних ресурсів, сприятливих природно-кліматичних умов, сформованої кормової бази, розвиненої транспортної інфраструктури та використання високопродуктивних корів Голштинської породи створюють передумови для ефективного функціонування молочнотоварної ферми в селі Пасат Подільського району. За проєктної продуктивності 5840 т молока на рік підприємство забезпечуватиме стабільну сировинну базу для власного цеху переробки молока потужністю 16 т за добу, сприятиме розвитку агропромислового комплексу північної частини Одеської області, створенню нових робочих місць та підвищенню рівня продовольчої безпеки регіону.

1.3 Техніко-економічне обґрунтування кваліфікаційної роботи

Будівельна ділянка для проєктування молочної ферми на 400 дійних корів із цехом первинної обробки молока 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 внаслідок адміністративно-територіальної реформи населений пункт входить до складу Подільського району Одеської області.

Подільський район є одним із найбільших аграрних районів Одеської області. Економіка району базується на виробництві зернових і технічних культур, тваринництві, харчовій та переробній промисловості. Значні площі сільськогосподарських угідь забезпечують сприятливі умови для формування власної кормової бази молочної ферми.

Проєктом передбачається будівництво сучасного молочного комплексу на 400 дійних корів Голштинської породи із безприв'язним утриманням тварин, роботизованою системою доїння та цехом первинної обробки молока. Середньодобова продуктивність однієї корови становитиме 40 л молока, що забезпечить виробництво близько 16 т молока на добу або 4800 т на рік.

Теплопостачання виробничих та допоміжних приміщень передбачається від власної модульної котельні. Водопостачання здійснюватиметься від артезіанської свердловини з подальшою підготовкою води до вимог питної якості. Електропостачання забезпечуватиметься від районних електричних мереж через власну трансформаторну підстанцію.

Виробничі та господарсько-побутові стічні води після попереднього очищення спрямовуватимуться до локальних очисних споруд. Для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище проєктом передбачається облаштування майданчиків для зберігання гною та системи збору виробничих стоків.

Підприємство буде забезпечене трудовими ресурсами за рахунок населення Балтської міської територіальної громади та прилеглих населених пунктів. Реалізація проєкту сприятиме створенню нових робочих місць і розвитку сільських територій.

На території комплексу передбачається благоустрій та озеленення із висадженням дерев, кущів і декоративних насаджень. Рельєф будівельного майданчика відносно рівнинний, без значних перепадів висот, що створює сприятливі умови для будівництва виробничих об'єктів. Ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземами звичайними та південними, які характеризуються високою родючістю та добрими фізико-механічними властивостями.

1.4. Розрахунок виробничої потужності ферми

На фермі передбачається утримання 400 дійних корів Голштинської породи. Вибір даної породи обумовлений її високою молочною продуктивністю, доброю адаптацією до сучасних технологій безприв'язного утримання та машинного доїння, а також значним генетичним потенціалом.

За проєктними розрахунками середньодобовий надій молока від однієї корови приймається на рівні 40 л. Враховуючи тривалість року, річна продуктивність однієї корови становитиме:

12000 кг молока на рік.

Річне виробництво молока визначають за формулою:

$$Q = N \times П, \quad (1.1)$$

де: Q – річний обсяг виробництва молока, кг;

N – кількість дійних корів, гол.;

П – річна продуктивність однієї корови, кг.

$$Q = 400 \times 12000 = 4800\ 000 \text{ кг.}$$

Отже, річна виробнича потужність ферми становить:

4800 000 кг або 4800 т молока на рік.

Середньодобове виробництво молока становитиме:

$$4800 : 300 = 16,0 \text{ т/добу}$$

Таким чином, середньодобове надходження молока на переробку становитиме близько 16 т молока на добу.

Конкретними проявами обраної ринкової стратегії проєктованого підприємства є:

- виробництво високоякісного молока екстрагатунку від корів голштинської породи відповідно до вимог чинних стандартів та потреб споживачів;
- формування високопродуктивного стада Голштинської породи із середньодобовим надоєм близько 40 л молока на корову;
- спеціалізація підприємства на виробництві товарного молока з високими показниками якості та безпеки;
- виробництво молока А2 шляхом формування стада корів із генотипом А2А2 та впровадження системи контролю походження і якості молочної сировини;
- впровадження сучасних технологій утримання, годівлі та доїння тварин, спрямованих на підвищення продуктивності стада та ефективності виробництва;
- забезпечення стабільної якості та безпеки молока шляхом контролю технологічних процесів на всіх етапах виробництва;
- підвищення конкурентоспроможності підприємства за рахунок виробництва молока з високою доданою вартістю та використання сучасних селекційних і технологічних рішень;
- створення додаткових робочих місць та сприяння соціально-економічному розвитку Подільського району Одеської області;
- забезпечення населення регіону свіжим та безпечним молоком місцевого виробництва;
- формування перспективного сегмента ринку молока А2, попит на яке зростає серед споживачів, які приділяють увагу здоровому харчуванню та індивідуальній переносимості молочних продуктів;
- налагодження довгострокової співпраці з молокопереробними підприємствами та іншими споживачами молочної сировини для забезпечення гарантованого збуту продукції.

Реалізація зазначених заходів дозволить підприємству зайняти стійкі позиції на регіональному ринку молочної сировини, забезпечити стабільний збут продукції, сформувати репутацію надійного виробника високоякісного молока та досягти високих економічних показників діяльності. Додатковою конкурентною перевагою стане можливість виробництва молока А2, що дозволить розширити цільову аудиторію споживачів та підвищити прибутковість господарства.

Висновки

Проведений аналіз сучасного стану молочної галузі України свідчить про наявність стійкого попиту на молоко та молочну продукцію, а також про необхідність подальшого розвитку високотехнологічних підприємств з виробництва та переробки молока. Незважаючи на скорочення поголів'я великої рогатої худоби в країні, впровадження сучасних технологій утримання тварин, удосконалення селекційної роботи та підвищення продуктивності корів сприяють зростанню ефективності молочного скотарства.

Установлено, що Одеська область має сприятливі природно-кліматичні та економічні умови для розвитку молочного скотарства. Водночас у північній частині області спостерігається недостатня концентрація сучасних молочнотоварних комплексів і підприємств з переробки молока, що створює передумови для реалізації нових інвестиційних проєктів у галузі.

На підставі аналізу місця розташування для реалізації проєкту обрано село Пасат Подільського району Одеської області. Обрана земельна ділянка характеризується наявністю достатньої кормової бази, сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами, розвиненим транспортним сполученням та можливістю забезпечення господарства необхідними енергетичними й водними ресурсами.

Проєктом передбачено утримання 400 дійних корів Голштинської породи із середньодобовою продуктивністю 40 л молока на голову. Проведені розрахунки показали, що річний обсяг виробництва молока становитиме близько 4800 т. Така продуктивність забезпечить формування стабільної сировинної бази для функціонування власного цеху з переробки молока.

Отже, результати проведених досліджень підтверджують технічну та економічну доцільність будівництва молочнотоварної ферми на 400 корів Голштинської породи з цехом переробки молока в селі Пасат Подільського району Одеської області. Реалізація проєкту сприятиме розвитку агропромислового комплексу регіону, створенню нових робочих місць, підвищенню ефективності використання сільськогосподарських ресурсів та забезпеченню населення якісною молочною продукцією місцевого виробництва.

2. Технологічна частина

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

2.1.1. Вимоги до сировини

Для отримання молока-сировини високої якості та забезпечення безпечності готової молочної продукції на проєктованій молочній фермі на 400 голів у с. Пасат Одеської області необхідно забезпечити відповідність сировини вимогам чинного законодавства та нормативних документів України. Основними нормативними документами є ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» та наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України № 118 «Вимоги до безпечності та якості молока і молочних продуктів».

Хімічний склад молока залежить від породи корів, рівня їх продуктивності, умов годівлі та утримання, періоду лактації, сезону року й інших факторів. Середній хімічний склад незбираного коров'ячого молока наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Хімічний склад незбираного коров'ячого молока

Компонент молока	Середній вміст, %	Межі коливань, %
Вода	87,5	86,0 – 89,0
Суша речовина (СР)	12,5	11,0 – 14,0
у тому числі:		
молочний жир	3,8	2,8 – 5,0
білок (всього)	3,3	2,8 – 4,0
казеїн	2,7	2,3 – 3,1
сироваткові білки	0,6	0,4 – 0,7
лактоза	4,7	4,5 – 5,2
мінеральні речовини	0,7	0,6 – 0,8

Найбільше технологічне значення для молокопереробної промисловості мають масова частка жиру, білків, лактози та сухих речовин, оскільки саме ці показники визначають вихід готової продукції, її харчову цінність, органолептичні властивості та економічну ефективність виробництва.

Відповідно до вимог ДСТУ 3662:2018 масова частка сухого знежиреного молочного залишку в молоці екстра та вищого ґатунків повинна становити не менше 8,5 %. Кислотність свіжовидоєного молока має перебувати в межах 16 – 18 °Т, а густина за температури 20 °С – бути не меншою ніж 1027 кг/м³.

Молоко-сировину дозволяється отримувати виключно від клінічно здорових корів, які відповідають установленим ветеринарно-санітарним вимогам. Тварини повинні перебувати під постійним наглядом державної служби ветеринарної медицини, а господарство має бути офіційно благополучним щодо інфекційних захворювань, зокрема бруцельозу, туберкульозу, лейкозу та ящуру. Для контролю стану здоров'я дійного стада корів регулярно, не рідше двох разів на місяць, проводять обстеження на наявність субклінічного маститу. Молоко, отримане від тварин із клінічними проявами маститу або ушкодженнями дійок вимені, не допускається до загального надою та підлягає вибракуванню. Під час утримання тварин забороняється застосування речовин, використання яких не передбачене чинними нормативними вимогами, зокрема гормональних препаратів і стимуляторів росту. Після застосування ветеринарних лікарських засобів, особливо антибіотиків, обов'язково витримують встановлений період каренції, протягом якого молоко не допускається до використання для харчових цілей та не включається до загального надою. Дотримання зазначених вимог є обов'язковою умовою отримання безпечної та високоякісної молочної сировини.

Територія та виробничі споруди молочної ферми повинні відповідати вимогам біобезпеки та ветеринарно-санітарних норм. Планування території передбачає функціональне зонування з чітким розмежуванням виробничої, адміністративно-господарської та ветеринарно-санітарної зон. До виробничої зони належать корівники, молочно-доїльний блок, вигульні майданчики та інші об'єкти, пов'язані з утриманням тварин, тоді як ветеринарно-санітарна зона включає ізолятор, гноєсховище та інші споруди, призначені для забезпечення належного санітарного стану господарства.

Виробничі приміщення, особливо молочний блок, повинні мати стіни та підлогу, виготовлені з матеріалів, стійких до дії мийних і дезінфекційних засобів, що забезпечують їх ефективне очищення та санітарну обробку. Обов'язковою умовою є наявність справних систем вентиляції, водопостачання та каналізації, які створюють оптимальні санітарно-гігієнічні умови для отримання, первинної обробки та тимчасового зберігання молока.

Для напування тварин, миття технологічного обладнання та забезпечення особистої гігієни персоналу використовується виключно питна вода, якість якої регулярно контролюється за бактеріологічними та санітарно-хімічними показниками. Важливою складовою системи біобезпеки є також проведення комплексу профілактичних заходів щодо боротьби з гризунами та комахами шляхом систематичної дератизації та дезінсекції виробничих і складських приміщень.

Дотримання наведених ветеринарно-санітарних вимог є необхідною умовою отримання молока високої якості, технологічні властивості якого визначаються його хімічним складом.

Молоко є складною природною полідисперсною біологічною системою, до складу якої входить понад 250 різноманітних компонентів. Основними складовими молока є вода, молочний жир, білки, лактоза та мінеральні речовини. Крім них, у молоці містяться незамінні амінокислоти, органічні кислоти, ферменти, вітаміни, макро- і мікроелементи, гормони, імуноглобуліни, фосфоліпіди, стерини, природні пігменти та розчинені гази. Саме складний хімічний склад визначає високу харчову, біологічну й технологічну цінність молока як сировини для виробництва широкого асортименту молочних продуктів.

Хімічний склад молока не є постійним і змінюється під впливом породи тварин, рівня їх продуктивності, фізіологічного стану, періоду лактації, умов годівлі та утримання, а також сезонних і кліматичних чинників. Незважаючи на природні коливання, молоко, що надходить на промислову переробку, повинно відповідати встановленим фізико-хімічним, мікробіологічним та санітарно-гігієнічним показникам.

Таким чином, контроль якості молока здійснюється на всіх етапах виробничого процесу – від отримання його на фермі до приймання на молокопереробному підприємстві, що забезпечує виробництво безпечної та високоякісної молочної продукції.

2.1.2 Обґрунтування способу виробництва продукції та описання технологічних процесів

Основною продукцією проєктованої ферми є сире коров'яче молоко, яке використовується як сировина для подальшої переробки на молокопереробних підприємствах. Від якості отриманого молока значною мірою залежить ефективність його подальшого використання та якість готової молочної продукції.

Під час розроблення проєкту ферми на 400 дійних корів було проаналізовано сучасні системи утримання тварин, способи доїння, організацію годівлі та первинної обробки молока. При виборі технології враховувалися економічна ефективність виробництва, можливість автоматизації виробничих процесів, забезпечення високого рівня продуктивності тварин, зниження витрат праці та отримання молока екстра гатунку.

Основними критеріями вибору технології виробництва молока є:

- максимальна механізація та автоматизація виробничих процесів;
- забезпечення комфортних умов утримання тварин;
- отримання молока високої якості;
- зменшення витрат ручної праці;
- підвищення продуктивності корів;
- зниження виробничих витрат;
- покращення санітарно-гігієнічних умов виробництва;
- ефективне використання кормів і енергетичних ресурсів;
- відповідність сучасним вимогам екологічної безпеки.

2.1.2.1. Обґрунтування вибору породи дійного стада

Вибір породи великої рогатої худоби є одним із ключових факторів, що визначає ефективність виробництва молока. Генетичний потенціал тварин впливає на рівень молочної продуктивності, якість молока, тривалість господарського використання, економічну ефективність виробництва та можливість впровадження сучасних технологій утримання і доїння.

На сьогодні в Україні найбільш поширеними молочними породами є голштинська, українська чорно-ряба молочна, українська червоно-ряба молочна,

симентальська та джерсейська. Кожна з них має свої переваги та недоліки, тому вибір породи повинен здійснюватися з урахуванням напряму продуктивності господарства, природно-кліматичних умов регіону та технології виробництва.

Для обґрунтування вибору породи великої рогатої худоби для проекрованої молочної ферми проведено порівняльний аналіз основних молочних порід, які найчастіше використовуються в господарствах України. При цьому враховано рівень молочної продуктивності, якісні показники молока, пристосованість до сучасних технологій утримання, придатність до роботизованого доїння та адаптацію до природно-кліматичних умов. Результати порівняльної оцінки наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Порівняння основних показників продуктивності молочних порід великої рогатої худоби

Порода	Середній надій, кг/лактацію	Масова частка жиру, %	Масова частка білку, %	Придатність до роботизованого доїння	Адаптація до клімату Одеської області
Голштинська	10 000–12 000	3,8–4,0	3,2–3,4	Відмінна	Висока
Українська чорно-ряба	7 000–9 000	3,6–3,8	3,2–3,3	Добра	Висока
Українська червоно-ряба	6 500–8 500	3,7–3,9	3,2–3,4	Добра	Висока
Симентальська	6 000–8 000	3,8–4,1	3,3–3,5	Задовільна	Висока
Джерсейська	5 000–7 000	5,0–6,0	3,8–4,2	Добра	Середня

Для проекрованої молочної ферми найбільш доцільним є використання Голштинської породи, яка є світовим лідером за молочною продуктивністю. За належного рівня годівлі, утримання та ветеринарного забезпечення її генетичний потенціал становить понад 10–12 тис. кг молока за лактацію, а на сучасних високотехнологічних фермах може досягати 13–15 тис. кг. У даному проєкті прийнято середньодобову продуктивність однієї корови на рівні 40 л молока, що повністю відповідає виробничим можливостям цієї породи.

Важливою перевагою Голштинської породи є її висока пристосованість до сучасних технологій виробництва молока. Тварини добре адаптовані до безприв'язного боксового утримання, роботизованого доїння, автоматизованої годівлі та використання систем електронного моніторингу. Правильна форма

вимені, висока інтенсивність молоковіддачі та спокійний темперамент забезпечують ефективну роботу роботизованих доїльних установок і високу пропускну здатність доїльних роботів.

Природно-кліматичні умови північної частини Одеської області є сприятливими для розведення Голштинської породи за умови створення оптимального мікроклімату в тваринницьких приміщеннях. Проектом передбачено застосування ефективної системи вентиляції, охолодження повітря в літній період, постійний доступ тварин до питної води та комфортних місць для відпочинку, що дозволяє мінімізувати вплив теплового стресу та забезпечити повну реалізацію генетичного потенціалу продуктивності.

Крім того, широке поширення Голштинської породи в Україні, наявність розвиненої племінної бази та сучасних селекційних програм забезпечують можливість постійного генетичного вдосконалення стада й підтримання високого рівня продуктивності.

2.1.2.2. Обґрунтування способу утримання дійного стада

Одним із найважливіших факторів, що визначають ефективність виробництва молока, є вибір способу утримання корів. Від прийнятої технології утримання залежать продуктивність тварин, стан їх здоров'я, рівень механізації виробничих процесів, витрати праці, собівартість виробництва молока та можливість впровадження сучасних автоматизованих систем управління фермою.

У сучасному молочному скотарстві застосовують три основні способи утримання корів: прив'язний, безприв'язний та комбінований.

Прив'язне утримання передбачає постійне перебування тварин у стійлах, де здійснюються годівля, напування, відпочинок і доїння. Основною перевагою цього способу є можливість індивідуального догляду за кожною твариною та контролю споживання кормів. Разом із тим прив'язна система характеризується значними витратами ручної праці, низьким рівнем механізації технологічних процесів, обмеженою руховою активністю корів і практично не сумісна із застосуванням роботизованих систем доїння.

Комбінований спосіб утримання поєднує елементи прив'язної та безприв'язної технологій. Як правило, тварини утримуються прив'язно в стійловий період із періодичним використанням вигульних майданчиків або пасовищ. Такий спосіб дозволяє частково підвищити комфорт утримання тварин, однак не забезпечує повної автоматизації виробництва та має обмежені можливості для впровадження сучасних цифрових технологій.

Найбільш перспективною технологією є безприв'язне утримання, за якого корови вільно пересуваються виробничими приміщеннями, самостійно підходять до кормового столу, поїлок, місць відпочинку та доїльного обладнання. Така система забезпечує оптимальні умови для реалізації природної поведінки тварин, сприяє підвищенню їхньої рухової активності, зменшує стресове навантаження та позитивно впливає на молочну продуктивність.

Для проекрованої молочної ферми прийнято безприв'язну боксову систему утримання. Вибір саме цієї технології обумовлений її високою ефективністю, відповідністю сучасним вимогам до виробництва молока та можливістю комплексної автоматизації всіх виробничих процесів.

За безприв'язного боксового утримання кожна тварина має індивідуальне місце для відпочинку – бокс, обладнаний м'якою підстилкою або спеціальним матрацом. Розміри боксів відповідають живій масі та габаритам корів Голштинської породи, що забезпечує комфортне положення тварини під час лежання та вставання. Використання індивідуальних боксів дозволяє підтримувати чистоту вимені, зменшує контакт тварин із гноєм, знижує ризик розвитку маститів і захворювань кінцівок.

Для пересування тварин у корівнику передбачені кормові та гнойові проходи достатньої ширини, які забезпечують вільний рух корів між зонами годівлі, відпочинку, напування та роботизованого доїння. Підлога проходів виконується з неслизького матеріалу, що запобігає травмуванню тварин і забезпечує безпечне пересування.

Безприв'язна боксова система створює оптимальні умови для впровадження сучасних автоматизованих технологій. Вона дозволяє ефективно використовувати

роботизовані доїльні установки, автоматичні системи роздавання кормів, механізоване прибирання гною, автоматичне напування, системи контролю мікроклімату та електронного моніторингу стану здоров'я тварин.

Безприв'язне боксове утримання забезпечує підвищення продуктивності праці, скорочення витрат ручної праці, покращення умов експлуатації обладнання, збільшення тривалості господарського використання корів, зниження захворюваності на мастит і хвороби кінцівок, а також отримання молока вищої санітарної якості.

2.1.2.3. Обґрунтування способу та раціону годівлі

Для високопродуктивних корів Голштинської породи особливо важливим є забезпечення повноцінної та збалансованої годівлі відповідно до фізіологічного стану, продуктивності та періоду лактації.

Для проектованої молочної ферми прийнято сучасну систему годівлі TMR (Total Mixed Ration), яка передбачає згодовування тваринам повнозмішаної кормової суміші. Така технологія є найбільш поширеною на високопродуктивних молочних комплексах і повністю сумісна з безприв'язним боксовим утриманням та роботизованим доїнням.

Основною перевагою системи TMR є те, що кожна порція корму містить однакове співвідношення всіх поживних компонентів. Це унеможливорює вибіркове поїдання окремих кормів, забезпечує рівномірне надходження поживних речовин до організму тварин, стабілізує процеси рубцевого травлення та сприяє підвищенню молочної продуктивності. Крім того, використання повнозмішаних раціонів дозволяє ефективніше використовувати поживні речовини кормів, зменшує їх втрати та покращує конверсію корму.

До складу повнозмішаної кормової суміші входять кукурудзяний силос, люцерновий сінаж, сіно, солома, концентровані корми, білково-вітамінно-мінеральні добавки та премікси. Склад раціону формується відповідно до потреб високопродуктивних корів і забезпечує надходження необхідної кількості енергії, протеїну, клітковини, макро- та мікроелементів, а також вітамінів.

Технологічна схема приготування та роздачі кормів TMR наведена на рис. 2.1



Рис. 2.1 – Технологічна схема приготування та роздачі кормів TMR

Приготування кормосуміші здійснюється за допомогою причіпного вертикального двошнекового змішувача-кормороздавача KUHN Euromix місткістю 20–24 м³. Використання такого обладнання забезпечує одночасне подрібнення, змішування та транспортування кормів, що значно скорочує витрати часу і підвищує продуктивність праці.

Завантаження кормових компонентів у змішувач здійснюється телескопічним фронтальним навантажувачем JCB. Для забезпечення точності рецептури всі компоненти дозуються відповідно до встановленого раціону за допомогою вбудованої електронної тензометричної системи зважування. Завантаження здійснюється у визначеній послідовності: спочатку вводяться грубі довговолокнисті корми (сіно та солома), потім соковиті (люцерновий сінаж і кукурудзяний силос), після чого додаються концентровані корми, мінеральні добавки та вітамінні премікси.

Після завершення завантаження відбувається подрібнення та ретельне перемішування компонентів. Тривалість змішування становить 5–7 хв після внесення останнього компонента. Робочі органи змішувача забезпечують подрібнення грубих кормів до довжини часток 2–3 см, що відповідає зоотехнічним вимогам до годівлі високопродуктивних корів. Вологість готової кормової суміші підтримується на рівні 45 – 48 %, що забезпечує її однорідність, покращує поїдання та запобігає сортуванню корму тваринами.

Роздача корму здійснюється механізовано шляхом вивантаження суміші через бокові регульовані заслінки кормороздавача під час його руху вздовж кормового столу. Годівля проводиться двічі на добу – о 6:00 та о 17:00. Ширина кормового столу становить 4,5 м, а фронт годівлі приймається з розрахунку 0,7 м на одну корову, що забезпечує одночасний доступ більшості тварин до корму та зменшує їх конкуренцію.

Для підтримання постійного доступу до корму та стимулювання його споживання кормову суміш підгортають до кормового столу кожні дві години за допомогою механічного підгортача корму. Це дозволяє підтримувати корм у зоні досяжності тварин, сприяє збільшенню споживання сухої речовини та позитивно впливає на молочну продуктивність.

Напування корів здійснюється автоматичними груповими поїлками з нержавіючої сталі, обладнаними системою підігріву в зимовий період. Джерелом водопостачання є артезіанська свердловина. Добова потреба однієї високопродуктивної корови у воді становить 120–180 л, тому загальна добова потреба ферми складає 48–72 м³. Постійний доступ до чистої питної води є обов'язковою умовою підтримання високої продуктивності, оскільки утворення одного літра молока потребує значної кількості води.

Використання системи TMR у поєднанні з механізованим приготуванням і роздаванням кормів забезпечує повноцінну та збалансовану годівлю високопродуктивного стада, підвищує ефективність використання кормів, зменшує витрати праці, сприяє стабільній роботі рубця, підтриманню здоров'я тварин і створює необхідні умови для реалізації генетичного потенціалу голштинської породи в умовах роботизованої молочної ферми.

2.1.2.4. Обґрунтування вибору роботизованого способу доїння

Отримання молока високої санітарної якості є одним із головних завдань сучасного молочного скотарства. Вибір способу доїння визначає продуктивність праці, рівень автоматизації виробництва, добробут тварин, якість молока та економічну ефективність роботи ферми.

На сучасних молочних підприємствах застосовують ручне доїння, машинне доїння у переносні відра, машинне доїння у молокопровід, доїння у доїльних залах та роботизоване доїння. Для проєктованої ферми на 400 дійних корів найбільш доцільним є використання роботизованої системи доїння, оскільки вона повністю відповідає прийнятій безприв'язній боксовій системі утримання та забезпечує максимальний рівень автоматизації технологічного процесу.

Роботизоване доїння базується на принципі добровільного відвідування коровами доїльного боксу. Кожна тварина самостійно обирає час доїння відповідно до фізіологічної потреби, що сприяє зменшенню стресу, покращенню молоковіддачі та підвищенню добробуту стада. Автоматизація процесу практично виключає вплив людського фактора, забезпечує стабільну якість молока, знижує ризик його вторинного забруднення та дозволяє здійснювати постійний контроль стану здоров'я кожної корови.

Для доїння тварин у проєкті передбачено встановлення восьми роботизованих доїльних установок типу Lely Astronaut A5.

Технологічний процес роботизованого доїння наведено на рис. 2.2.

Отримання високоякісного молока-сировини є одним із найважливіших етапів виробництва молочної продукції. Від правильної організації процесів доїння, первинної обробки та зберігання молока значною мірою залежать його фізико-хімічні, мікробіологічні та технологічні показники. Використання сучасних автоматизованих технологій дозволяє мінімізувати вплив людського фактора, знизити ризик вторинного забруднення молока, забезпечити високий рівень санітарії виробництва та отримувати молоко екстра ґатунку.

На сучасних молочних фермах використовують різні способи доїння корів, вибір яких визначається технологією утримання тварин, розмірами господарства, рівнем механізації та економічною доцільністю.

Ручне доїння застосовується переважно у дрібних приватних господарствах або під час доїння окремих хворих тварин. Незважаючи на простоту виконання, цей спосіб характеризується значними витратами ручної праці, низькою продуктивністю та підвищеним ризиком мікробіологічного забруднення молока.



Рис. 2.2 – Технологічна схема роботизованого доїння

Машинне доїння у переносні доїльні відра використовується переважно на невеликих фермах. Після доїння молоко транспортується до молочного блоку, де проходить очищення та охолодження. Недоліком цього способу є необхідність додаткового транспортування молока, що підвищує ризик його вторинного забруднення.

Машинне доїння у молокопровід широко застосовується на фермах із прив'язним способом утримання тварин. Після видоювання молоко безпосередньо через систему молокопроводів надходить до молочного блоку, де проходить фільтрацію та

охолодження. Така технологія забезпечує вищий рівень механізації порівняно з доїннями у переносні відра та дозволяє покращити санітарний стан виробництва.

На великих молочних комплексах із безприв'язним утриманням корів використовують доїльні зали типу «Ялинка», «Паралель», «Тандем» або «Карусель». Вони характеризуються високою пропускною здатністю, забезпечують централізовану організацію доїння та дають можливість одночасного обслуговування великої кількості тварин.

Для проекрованої ферми на 400 дійних корів прийнято роботизовану систему доїння Lely Astronaut A5 (л.3, поз. 1 – 8), яка є однією з найсучасніших технологій виробництва молока. Використання роботизованого доїння ґрунтується на принципі добровільного відвідування тваринами доїльного боксу, що відповідає їхнім природним фізіологічним потребам, сприяє зниженню рівня стресу, покращує добробут корів та позитивно впливає на їхню молочну продуктивність.

У доїльному відділенні передбачається встановлення восьми роботизованих доїльних установок, кожна з яких здатна обслуговувати 50–60 корів. Така кількість робіт повністю забезпечує автоматизоване доїння всього поголів'я ферми без залучення ручної праці. За середньодобового надою 40 л молока від однієї корови роботизована система забезпечує своєчасне обслуговування всіх тварин, стабільну якість молока-сировини, високий рівень біобезпеки, добробуту тварин та енергоефективності виробництва.

Порівняно з традиційними способами доїння роботизована технологія має низку переваг. Вона дозволяє суттєво скоротити потребу в ручній праці, зменшити експлуатаційні витрати, підвищити продуктивність виробництва та отримувати повну інформацію про кожну тварину. Система автоматично реєструє добовий надій, кількість доїнь, швидкість молоковіддачі, електропровідність і температуру молока, рівень активності корови та інші показники, що є основою для ефективного управління стадом і раннього виявлення захворювань, насамперед маститу.

Кожна корова обладнана електронним RFID-транспондером, за допомогою якого система автоматично ідентифікує тварину при вході до доїльного боксу. Комп'ютер аналізує інформацію про час попереднього доїння, фізіологічний стан,

добову продуктивність та кількість відвідувань робота. Якщо встановлений інтервал між доїннями дотримано (6 – 8 годин), система автоматично допускає тварину до доїння та видає порцію концентрованого корму. У разі передчасного відвідування робот не проводить доїння, і корова залишає бокс.

Після входу тварини роботизований маніпулятор за допомогою лазерної навігації та тривимірної камери визначає координати дійок і виконує автоматичну підготовку вимені. Дійки очищуються теплою водою (40–42 °С) або спеціальними обертовими щітками, після чого здійснюється їх обсушування та стимулювання молоковіддачі. Така підготовка забезпечує активізацію виділення окситоцину, покращує повноту видоювання та створює належний санітарний стан перед початком доїння.

Наступним етапом є автоматичне здоювання перших 2 – 3 цівок молока з кожної чверті вимені в окрему камеру. Одночасно система аналізує електропровідність, температуру, колір молока, наявність пластівців, крові та інших сторонніх включень. Отримані дані використовуються для раннього виявлення маститу й інших захворювань вимені. У разі виявлення відхилень молоко автоматично відокремлюється від основного потоку, а оператор отримує відповідне повідомлення.

Після завершення підготовки вимені роботизований маніпулятор почетвертно приєднує доїльні стакани. Доїння кожної чверті вимені здійснюється незалежно при робочому вакуумі 42 кПа та частоті пульсації 60 тактів за хвилину. Система безперервно контролює інтенсивність молоковіддачі, тривалість доїння, температуру та кількість молока. При зниженні інтенсивності молоковіддачі до встановленого значення відповідний стакан автоматично від'єднується, що запобігає перетримуванию, травмуванню дійок і розвитку маститу.

Після завершення доїння проводиться автоматична післядоїльна обробка дійок дезінфікуючим дип-засобом, який забезпечує знезараження дійкового каналу та запобігає проникненню патогенних мікроорганізмів. Після виходу корови з боксу доїльні стакани проходять автоматичний цикл промивання й дезінфекції перед обслуговуванням наступної тварини.

У процесі роботи система безперервно накопичує та передає до програмного забезпечення ферми всю інформацію про кожне доїння, що дозволяє контролювати продуктивність стада, оцінювати фізіологічний стан корів, своєчасно виявляти відхилення та приймати ефективні управлінські рішення. Незважаючи на високий рівень автоматизації, оператор здійснює контроль технічного стану обладнання, поповнює мийні й дезінфекційні засоби, контролює виконання програм автоматичного миття та надає допомогу тваринам у разі виникнення нестандартних ситуацій.

2.1.2.5. Технологія первинної обробки молока

Технологічна схема первинної обробки молока наведено на рис. 2.3.



Рис. 2.3 – Технологічна схема первинної обробки молока

Технологічний процес виробництва молока завершується його первинною обробкою, яка здійснюється у молочному блоці ферми. Основною метою первинної обробки є збереження фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних властивостей молока-сировини до моменту його відвантаження на молокопереробне підприємство. До основних операцій належать очищення молока від механічних домішок, швидке охолодження, тимчасове зберігання та запобігання вторинному забрудненню.

На проектованій фермі всі операції виконуються у спеціально обладнаному молочному блоці, який відповідає ветеринарно-санітарним вимогам і оснащений системами вентиляції, водопостачання, каналізації, автоматизованого керування технологічними процесами та СІР-мийки. Планування приміщення забезпечує

розділення потоків молока, мийних розчинів і персоналу, що виключає можливість перехресного забруднення продукції.

Для первинної обробки, охолодження та зберігання молока передбачено автоматизовану лінію продуктивністю, яка включає буферну ємність, систему фільтрації, пластинчастий теплообмінник, резервуари-охолоджувачі та систему автоматичного миття обладнання.

Технологічний процес первинної обробки молока здійснюється у такій послідовності:

Після завершення доїння молоко герметичною системою трубопроводів безпосередньо надходить від восьми роботизованих доїльних установок до проміжної приймальної ємності (буфера). Використання закритої системи транспортування повністю виключає контакт молока з навколишнім середовищем, що значно знижує ризик його мікробіологічного обсіменіння. Буферна ємність забезпечує безперервну роботу доїльних роботів під час перекачування або відвантаження молока з основних резервуарів.

Із буферної ємності молоко відцентровим насосом через повітровідокремлювач подається на дубльований дисковий фільтр тонкого очищення, де видаляються механічні домішки, залишки підстилки, шерсті та інші сторонні включення. За необхідності може використовуватися відцентровий очищувач, який забезпечує ефективне видалення дрібнодисперсних механічних частинок і соматичних клітин. Після очищення молоко проходить через електронний молоколічильник, що забезпечує точний автоматичний облік валового надою.

Очищене молоко надходить до пластинчастого теплообмінника, де здійснюється його двоступеневе охолодження. На першому ступені температура знижується за рахунок проточної холодної води, а на другому – крижаної води температурою 1–2 °С, що надходить від чилера. У результаті температура свіжовидоєного молока знижується приблизно з 35–37 °С до 4 ± 2 °С, що пригнічує розвиток мікроорганізмів, скорочує навантаження на холодильне обладнання та забезпечує збереження якості сировини.

Після охолодження молоко надходить до двох горизонтальних резервуарів-охолоджувачів типу DeLaval (л. 3, поз.9) місткістю по 5 000 л кожний. Резервуари оснащені ефективною теплоізоляцією, автоматичними пропелерними мішалками, температурними датчиками та системою автоматизованого керування. Безперервне перемішування запобігає відстоюванню жиру та забезпечує рівномірний розподіл температури по всьому об'єму молока.

Автоматизована система постійно контролює температуру, рівень заповнення резервуарів, тривалість зберігання та роботу холодильного обладнання. Усі технологічні параметри зберігаються в електронній базі даних, що забезпечує простежуваність виробництва та контроль якості продукції.

2.2. Технохімічний, мікробіологічний контроль та стандартизація

Технохімічний контроль є важливою складовою системи забезпечення якості та безпечності молока-сировини на молочної фермі. Його здійснюють на всіх етапах технологічного процесу – від отримання молока під час доїння до його первинної обробки, зберігання та відвантаження на молокопереробне підприємство.

Метою технохімічного контролю є забезпечення виробництва молока високої якості, що відповідає вимогам чинних нормативних документів, своєчасне виявлення відхилень технологічного процесу, попередження потрапляння неякісної або небезпечної сировини на переробку та забезпечення стабільної роботи виробництва.

Для досягнення поставленої мети вирішуються такі основні завдання технохімічного контролю:

- контроль дотримання технологічних режимів доїння, первинної обробки, охолодження, зберігання та транспортування молока;
- оцінка органолептичних показників молока (зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція);
- визначення фізико-хімічних показників якості молока (температури, кислотності, густини, масової частки жиру, білка, сухого знежиреного молочного залишку тощо);

- контроль мікробіологічних показників, зокрема загального бактеріального обсіменіння та кількості соматичних клітин;
- виявлення інгібувальних речовин, залишків антибіотиків, мийних та дезінфекційних засобів і інших сторонніх домішок;
- контроль ефективності роботи обладнання для очищення, охолодження та зберігання молока;
- забезпечення простежуваності кожної партії молока шляхом реєстрації результатів контролю в електронній системі управління фермою;
- своєчасне виявлення причин погіршення якості молока та розроблення заходів щодо їх усунення;
- підтвердження відповідності молока вимогам ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» та іншим нормативним документам.

Для забезпечення стабільного виробництва молока-сировини екстра ґатунку на проєктованій роботизованій фермі впроваджується комплексна система управління якістю. Автоматизація процесів за допомогою доїльних роботів та автоматизованої кормової кухні дозволяє здійснювати безперервний технохімічний та мікробіологічний контроль сировини в режимі реального часу.

2.2.1. Технохімічний контроль

Технохімічний контроль охоплює перевірку параметрів кормів, води, а також фізико-хімічних та органолептичних показників молока на всіх етапах: від вим'я корови до відвантаження партії в молоковоз.

Проведення технохімічного контролю на фермі наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.3 – Технохімічного контролю на роботизованій фермі

Об'єкт контролю	Контрольовані показники	Метод і засіб контролю	Періодичність контролю
1	2	3	4
Вода артезіанська	pH, жорсткість, вміст заліза, сухий залишок	Лабораторний метод, pH-метри, титрування	1 раз на квартал
Кормова суміш (TMR)	Вологість, однорідність змішування, структура часток	Сушіння (до 105 °C), Пенсильванське сито	Щоденно (для кожної партії)

Закінчення табл. 2.3

1	2	3	
Молоко в процесі видоювання	Температура, електропровідність, колір, об'єм, швидкість потоку	Автоматичні датчики робота Lely Astronaut A5 / DeLaval VMS	Безперервно (під час кожного доїння)
Молоко в танках-охолоджувачах	Температура зберігання, густина, масова частка жиру та білка	Датчики танку, ультразвуковий аналізатор («Лактан»/«Клевер»)	Щоденно (перед відвантаженням)

Контроль системи годівлі TMR. Для контролю якості змішування TMR-раціону щоденно використовується метод сепарації часток за допомогою трирівневого Пенсильванського сита. Оптимальним вважається розподіл часток корму за фракціями: верхнє сито (частки >19 мм) – 2–8%, середнє сито (8...19 мм) – 30...50%, нижнє сито (4...8 мм) – 30...50%, піддон (<4 мм) – не більше 20%. Відхилення від цих параметрів сигналізує про необхідність коригування часу або швидкості обертання шнеків міксера KUHN Euromix.

Технохімічний контроль під час доїння. Під час кожного відвідування коровою доїльного боксу система лазерних та оптичних датчиків аналізує перші цівки молока з кожної чверті вимені окремо. Основним критерієм експрес-діагностики порушень обміну речовин та фізіологічного стану є електропровідність і температура молока. При перевищенні критичної межі електропровідності (що свідчить про зміну сольового балансу через субклінічний мастит), комп'ютер стада автоматично маркує тварину та переключає клапан потоку, спрямовуючи аномальне молоко в окрему лінію утилізації.

2.2.2. Мікробіологічний контроль

Мікробіологічний контроль є невід'ємною складовою системи забезпечення якості та безпечності молока-сировини на молочній фермі. Його здійснюють на всіх етапах виробництва – від отримання молока під час доїння до його первинної обробки, охолодження, зберігання та відвантаження на молокопереробне підприємство.

Метою мікробіологічного контролю є забезпечення виробництва безпечного молока високої санітарної якості шляхом своєчасного виявлення та

попередження мікробіологічного забруднення сировини, контролю санітарно-гігієнічного стану виробництва та недопущення розвитку патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів.

Для досягнення поставленої мети вирішуються такі основні завдання мікробіологічного контролю:

- контроль мікробіологічної якості молока-сировини на всіх стадіях технологічного процесу;
- визначення загальної кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ);
- визначення кількості соматичних клітин як показника здоров'я молочної залози корів;
- виявлення патогенних мікроорганізмів, зокрема бактерій роду *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* та інших збудників, передбачених нормативною документацією;
- контроль відсутності бактерій групи кишкової палички (БГКП) та інших санітарно-показових мікроорганізмів;
- оцінка ефективності санітарної обробки доїльного обладнання, молокопроводів, резервуарів, інвентарю та системи СІР-миття;
- контроль санітарного стану виробничих приміщень, повітря, води, рук персоналу та технологічного обладнання;
- своєчасне виявлення джерел мікробіологічного забруднення та розроблення заходів щодо їх усунення;
- контроль дотримання температурних режимів охолодження і зберігання молока, що забезпечують пригнічення розвитку мікроорганізмів;
- документування результатів мікробіологічних досліджень та підтвердження відповідності молока вимогам чинних нормативних документів.

Мікробіологічний контроль є ключовим інструментом для досягнення критеріїв молока екстра гатунку (МАФАНМ до 100 тис./см³, соматичні клітини до 400 тис./см³) згідно з ДСТУ 3662:2018.

Схему мікробіологічного контролю наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Схема мікробіологічного контролю виробництва молока

Об'єкт контролю	Контрольовані показники	Метод і засіб контролю	Періодичність контролю
Вимені корів (онлайн)	Кількість соматичних клітин (КСК)	Оптичний лічильник робота DeLaval OCC / Lely MQC	Безперервно (кожне доїння)
Змиви з доїльного обладнання	Загальне бактеріальне обсіменіння (ЗБО), БГКП	Люмінометричний метод (АТФ-тести), посиви на середовища	1 раз на тиждень (після СІР-миття)
Збірне молоко в резервуарі	МАФАНМ, наявність інгібувальних речовин	Редуктазна проба, експрес-тести на антибіотики (4Sensor/MilkIt)	Кожна товарна партія

Автоматизований моніторинг соматичних клітин. Впроваджені доїльні роботи обладнані проточними лічильниками соматичних клітин. Вони автоматично відбирають мікропорцію молока під час доїння, змішують її з реагентом, що забарвлює ДНК ядер соматичних клітин, та проводять флуоресцентний або оптичний підрахунок. Дані миттєво заносяться в картку тварини в програмі управління стадом. Якщо показник КСК перевищує 400 тис./см³, корова автоматично виділяється селекційними воротами у ветеринарну секцію для проведення мастит-тестів ветеринарним лікарем.

Контроль чистоти обладнання та антибіотиків. Ефективність автоматичного СІР-миття доїльних роботів та танків Раско контролюється шляхом експрес-вимірювання залишкової кількості АТФ за допомогою сертифікованих люмінометрів. Перед кожним відвантаженням молока на переробне підприємство лабораторна служба ферми в обов'язковому порядку проводиться експрес-тестування збірного молока на відсутність залишків антибіотиків чотирьох основних груп (бета-лактами, тетрацикліни, стрептоміцин, хлорамфенікол). Наявність інгібіторів у товарному молоці категорично заборонена.

2.3. Сировинні розрахунки

Сировинні розрахунки є основою для визначення виробничої потужності проекрованої ферми на 400 дійних корів та цеху з переробки молока в с. Пасат Одеської області. Розрахунки виконуємо на основі добового та річного обсягів

виробництва власної сировини, а також з урахуванням закупівлі додаткового молока від місцевих виробників для розширення асортименту готової продукції.

2.3.1. Розрахунок валового та товарного виробництва молока ферми

Вихідне дійне поголів'я становить 400 корів Голштинської породи із середньодобовим надоєм 40 кг молока. Тривалість лактаційного періоду приймаємо рівною 300 днів на рік.

Добовий обсяг отримання власного молока-сировини ($M_{\text{доб}}$, кг/добу) розраховуємо за формулою (2.1):

$$M_{\text{доб}} = N_{\text{дій}} \cdot q_{\text{сер}} \quad (2.1)$$

де $N_{\text{дій}}$ – кількість дійних корів, голів ($N_{\text{дій}} = 400$); $q_{\text{сер}}$ – середньодобовий надій на одну корову, кг ($q_{\text{сер}} = 40$).

$$M_{\text{доб}} = 400 \cdot 40 = 16\,000 \text{ кг/добу} = 16,0 \text{ т/добу}$$

Річний обсяг виробництва власного молока-сировини ($M_{\text{рік}}$, кг/рік) розраховуємо за формулою (2.2):

$$M_{\text{рік}} = M_{\text{доб}} \cdot T_{\text{лак}} \quad (2.2)$$

де $T_{\text{лак}}$ – тривалість лактації, днів ($T_{\text{лак}} = 300$).

$$M_{\text{рік}} = 16\,000 \cdot 300 = 4\,800\,000 \text{ кг/рік} = 4800 \text{ т/рік}$$

Отримане валове молоко розподіляємо на два потоки: внутрішньогосподарські потреби (випоювання телят до 2-місячного віку) та товарне молоко (для промислової переробки). Відповідно до зоотехнічних норм, витрати незбираного молока на випоювання одного теляти за період пропоювання становлять 350 кг сировини. Згідно зі структурою стада, загальна кількість телят до 6 місяців становить 150 голів на рік (90 телиць та 60 бичків).

Річні витрати молока на внутрішні потреби господарства ($M_{\text{тел}}$, кг/рік) розраховуємо за формулою (2.3):

$$M_{\text{тел}} = N_{\text{тел}} \cdot Q_{\text{проп}} \quad (2.3)$$

де $N_{\text{тел}}$ – кількість телят на рік, голів ($N_{\text{тел}} = 150$); $Q_{\text{проп}}$ – норма незбираного молока на одне теля, кг ($Q_{\text{проп}} = 350$).

$$M_{\text{тел}} = 150 \cdot 350 = 52\,500 \text{ кг/рік} = 52,5 \text{ т/рік}$$

Річний обсяг товарного молока ферми ($M_{\text{тов}}$, кг/рік) розраховуємо за формулою (2.4):

$$M_{\text{тов}} = M_{\text{рік}} - M_{\text{тел}} \quad (2.4)$$

$$M_{\text{тов}} = 4\,800\,000 - 52\,500 = 4\,747\,500 \text{ кг/рік} = 4747,5 \text{ т/рік}$$

Середньодобовий обсяг товарного молока ферми, що надходить на переробку, становить:

$$16\,000 - (52\,500 / 300) = 16\,000 - 175 = 15\,825 \text{ кг/добу} = 15,825 \text{ т/добу}$$

2.3.2. Розрахунок загального сировинного балансу цеху переробки

Проектом передбачено будівництво цеху переробки молока безпосередньо при фермі. Окрім власного товарного молока, для максимального завантаження ліній та підвищення рентабельності, у проекті передбачаємо приймання додаткової сировини від місцевих виробників Подільського району в обсязі 1460 т молока на рік (4000 кг/добу).

Загальний річний обсяг молока для переробного цеху ($M_{\text{заг}}$, кг/рік) розраховуємо за формулою (2.5):

$$M_{\text{заг}} = M_{\text{тов}} + M_{\text{закуп}} \quad (2.5)$$

де $M_{\text{закуп}}$ – обсяг закупного молока, кг/рік ($M_{\text{закуп}} = 1\,460\,000$).

$$M_{\text{заг}} = 4\,747\,500 + 1\,460\,000 = 6\,207\,500 \text{ кг/рік} = 6207,5 \text{ т/рік}$$

Загальний добовий обсяг переробки молока у цеху (з розрахунку на 365 днів роботи переробного підприємства) становить:

$$M_{\text{доб.заг}} = 6\,207\,500 / 365 = 17\,007 \text{ кг/добу} = 17,0 \text{ т/добу}$$

Розподіл сировини в цеху за асортиментними групами приймаємо з урахуванням ринкового попиту в Одеському регіоні та спеціалізації цеху:

- На виробництво кисломолочного сиру спрямовуємо все власне товарне молоко ферми екстра гатунку — 4 747 500 кг/рік (13 007 кг/добу).
- На виробництво підплавлених сирів спрямовуємо все закупне молоко від місцевих виробників — 1 460 000 кг/рік (4000 кг/добу).

Результати сировинних розрахунків наведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Зведена таблиця сировинних розрахунків цеху переробки

Найменування продукту / сировини	Напрямок переробки	Добова витрата / вихід, кг	Річна витрата / вихід, т
Всього сирого молока (надходження)	Переробка в цеху	17 007	6207,5
<i>у тому числі:</i>			
– власне товарне молоко	Виробництво кисломолочного сиру	13 007	4747,5
– закупне молоко	Виробництво підплавлених сирів	4000	1460,0
Вихід готової продукції (всього)	Реалізація	2422	884,1
<i>у тому числі:</i>			
– сир кисломолочний (творог 9%)	Пакування та продаж	2001	730,4
– сир підплавлений	Пакування та продаж	421	153,7
Вихід вторинної сировини (всього)	Супутній вихід	13 405	4893,0
<i>у тому числі:</i>			
– сироватка кисла молочна	Сироваткові напої	10 405	3798,0
– сироватка солодка підсирна	На годування телят	3000	1095,0

2.4. Вибір і розрахунки технологічного обладнання

Технологічний розрахунок та підбір марок робочого обладнання виконуємо на основі визначених сировинних балансів, фізіологічних норм утримання тварин, а також розрахованої годинної пропускної здатності ліній переробного цеху. Усі розрахунки базуються на принципах повної комплексної автоматизації процесів.

Розрахунок та вибір роботизованих доїльних установок

Кількість доїльних роботів ($N_{роб}$, шт.) визначаємо на основі чисельності дійного стада та середнього навантаження на один бокс за формулою (2.6):

$$N_{роб} = N_{дій} / n_{кор} \quad (2.6)$$

де $N_{дій}$ – кількість дійного стада ферми, голів ($N_{дій} = 400$); $n_{кор}$ – нормативна кількість корів, що обслуговується одним роботизованим боксом, голів ($n_{кор} = 50$).

$$N_{роб} = 400 / 50 = 8 \text{ шт.}$$

Згідно з розрахунком, до встановлення приймаємо 8 роботизованих доїльних установок класу Lely Astronaut A5. Загальна добова продуктивність 8 роботів повністю покриває валовий надій 16 000 кг молока.

Розрахунок ємнісного обладнання молочного блоку

Для збору та первинної обробки молока проектуємо буферну ємність та основні резервуари-охолоджувачі.

Об'єм буферного резервуара ($V_{\text{буф}}$, л) повинен вміщувати обсяг молока, отриманий під час миття основних танків-охолоджувачів (тривалість СІР-миття та відвантаження становить близько 1,5 години).

$$V_{\text{буф}} = (M_{\text{доб}} / 24) \cdot t_{\text{мит}} \quad (2.7)$$

де $t_{\text{мит}}$ – тривалість зупинки основних танків, год ($t_{\text{мит}} = 1,5$); $M_{\text{доб}}$ – добовий надій молока, кг ($M_{\text{доб}} = 16\,000$).

$$V_{\text{буф}} = (16\,000 / 24) \cdot 1,5 = 667 \cdot 1,5 = 1000,5 \text{ л}$$

До встановлення приймаємо один вертикальний термоізолюваний буферний танк ємністю 1000 літрів.

Місткість резервуарів-охолоджувачів ($V_{\text{ро}}$, л) для зберігання товарного молока ферми розраховуємо з урахуванням періодичності вивезення молока (1 раз на дві доби) та коефіцієнта заповнення ємності (0,85) за формулою (2.8):

$$V_{\text{ро}} = (M_{\text{тов}} \cdot t_{\text{збер}}) / (24 \cdot \text{коэф}) \quad (2.8)$$

де $t_{\text{збер}}$ – час накопичення та зберігання молока, год ($t_{\text{збер}} = 12$); $M_{\text{тов}}$ – добове товарне молоко ферми, кг ($M_{\text{тов}} = 15\,825$); коэф – коефіцієнт заповнення ємності (коэф = 0,85).

$$V_{\text{то}} = (15\,825 \cdot 12) / (24 \cdot 0,85) = 189\,900 / 20,4 = 9308,8 \text{ л}$$

З метою забезпечення технологічної гнучкості, резервування та окремого збору молока, до встановлення приймаємо два горизонтальні резервуари-охолоджувачі закритого типу DeLaval місткістю по 5 000 літрів кожен.

Розрахунок та вибір пластинчастого охолоджувача й насосів

Потужність пластинчастого теплообмінника лінійного типу повинна забезпечувати миттєве охолодження максимального годинного припливу молока. Максимальний годинний надій під час пікової активності корів на роботах становить 12% від добового надою.

$$M_{\text{год.макс}} = 16\,000 \cdot 0,12 = 1920 \text{ кг/год} = 1,92 \text{ т/год}$$

До встановлення приймаємо двоступеневий пластинчастий теплообмінник продуктивністю 2000 л/год. Для забезпечення потоку молока через фільтри та теплообмінник підбираємо відцентровий молочний насос із частотним регулюванням продуктивності до 2,5 кубічних метрів за годину.

Розрахунок та підбір машин для годівлі та гноєвидалення

Змішувач-кормороздавач: Добова потреба в кормосуміші TMR для всього поголів'я ферми (включаючи ремонтний молодняк — всього 900 голів стада) становить близько 36 тонн на добу. З урахуванням об'ємної ваги TMR-суміші (350 кг/кубічний метр), необхідний добовий об'єм корму становить 103 кубічних метри. Приймаючи кратність приготування корму 5 разів на добу, робочий об'єм міксера повинен становити не менше 20,6 кубічних метрів. До встановлення приймаємо причіпний двошнековий кормозмішувач KUHN Euromix 2370 робочим об'ємом 23 кубічних метри.

Шнековий сепаратор гною: Загальний добовий вихід рідкого гною від 400 корів та молодняку становить близько 45 кубічних метрів за добу. Для забезпечення розділення цієї маси протягом 3 годин роботи естакади, продуктивність сепаратора повинна бути не менше 15 кубічних метрів за годину. До встановлення приймаємо шнековий гвинтовий сепаратор Cri-Man SM 300 із продуктивністю за рідким гноем до 18 – 20 кубічних метрів за годину.

Зведений перелік та технічні характеристики впровадженого основного технологічного обладнання підприємства наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Основне технологічне обладнання

Найменування обладнання	Марка / Модель	Кількість, шт.	Основна технічна характеристика
1	2	3	4
Роботизована доїльна установка	Lely Astronaut A5	8	Почетвертне доїння, лазерне наведення
Горизонтальний танк-охолоджувач	DeLaval	2	Місткість 5 000 л, автоматична СІР-мийка
Термоізольований буферний танк	DeLaval	1	Місткість 1000 л, вертикальний
Пластинчастий теплообмінник	Лінійний двоступеневий	1	Продуктивність 2000 л/год, охолодження до 4 °С
Відцентровий молочний насос	Г2-ОПБ	2	Продуктивність 2,5 м ³ /год, частотний привід

Закінчення 2.6

1	2	3	4
Вертикальний сировиготовлювач	Серія СВ	2	Робочий об'єм 6500 л, для кисломолочного сиру
Вершкововідділювач-сепаратор	Ж5-ОС2-ТЗ	1	Продуктивність 5000 л/год, закритий тип
Причіпний кормозмішувач	KUHN Euromix 2370	1	Місткість 23 м3, двошнековий вертикальний
Автоматичний скрепер коровника	DeLaval дельта-скрепер	4	Привід ланцюговий, ширина захоплення 3,2 м
Шнековий сепаратор гною	Cri-Man SM 300	1	Продуктивність за рідкою масою 18–20 м3/год

2.5. Розрахунки площ основного та допоміжного виробництва

Розрахунок площ виробничих приміщень молочного комплексу на 400 корів та цеху переробки молока виконуємо на основі діючих будівельних і технологічних норм, габаритних розмірів обраного обладнання, а також вимог до технологічних проходів та біобезпеки тварин.

Розрахунок площі основного корівника. Для утримання 400 дійних корів проектується будівництво двох однотипних корівників на 200 стійлових місць кожен, або одного двокрилого широкогабаритного приміщення. Розрахунок площі елементів одного корівника на 200 голів виконуємо за такими етапами:

Площа під індивідуальними боксами ($F_{\text{бокс}}$, квадратних метрів) розраховується за формулою (2.9):

$$F_{\text{бокс}} = N_{\text{ст}} \cdot L_{\text{бокс}} \cdot W_{\text{бокс}} \quad (2.13)$$

де $N_{\text{ст}}$ – кількість стійлових місць у будівлі ($N_{\text{ст}} = 200$); $L_{\text{бокс}}$ – довжина одного боксу, м ($L_{\text{бокс}} = 2,5$); $W_{\text{бокс}}$ – ширина одного боксу, м ($W_{\text{бокс}} = 1,25$).

$$F_{\text{бокс}} = 200 \cdot 2,5 \cdot 1,25 = 625 \text{ квадратних метрів}$$

Площа кормового столу. Довжина кормового столу розраховується за фронтом годівлі 0,7 м на корову при чотирирядному розміщенні боксів. Довжина будівлі становить 70 м, ширина кормового столу – 4,5 м.

$$F_{\text{кс}} = 70 \cdot 4,5 = 315 \text{ м}^2$$

Площа проходів та технологічних зон. Ширина кормо-гнойового проходу між боксами та кормовим столом приймається рівною 3,5 м. Ширина гнойового

проходу між рядами боксів – 3,0 м. Загальна площа проходів з урахуванням торцевих проходів завширшки 4,0 м. становить 980 м².

Площа зон роботизованого доїння. У кожному корівнику встановлюється по 8 доїльних роботи. Площа одного роботизованого боксу з переддоїльною зоною та зоною селекції становить 25 м².

$$F_{\text{роб}} = 8 \cdot 25 = 200 \text{ м}^2$$

Загальна площа одного виробничого корівника на 200 голів становить: 625 + 315 + 980 + 200 = 2120 м². Для двох корівників загальна площа основного виробництва утримання становить 4240 м².

Розрахунок площі приміщень доїльно-молочного блоку. Доїльно-молочний блок проектується як окрема капітальна будівля, з'єднана з корівниками перехідними галереями. У складі блоку виділяємо основні приміщення:

Приміщення для зберігання молока. У приміщенні встановлюються два горизонтальних танки DeLaval по 5 000 літрів кожен. Габаритні розміри одного танка становлять 5,5 м у довжину та 2,4 м у ширину. Нормативний технологічний прохід навколо танків приймається не менше 1,2 м. Розрахункова площа танкового відділення становить 60 м².

Приміщення мийної та лабораторії. Для розміщення автоматизованої станції миття, насосного обладнання та лінійних фільтрів виділяється площа 36 квадратних метрів.

Приміщення вакуумних та компресорних установок. Для компресорів охолодження та резервного вакуумного обладнання виділяється ізольоване приміщення площею 24 м².

Загальна площа технологічних приміщень блоку без урахування побутових приміщень персоналу становить 120 квадратних метрів.

Зведені дані розрахунків площ основного та допоміжного виробництва комплексу наведено в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Експлікація приміщень та площ проектного підприємства

Найменування будівлі чи приміщення	Технологічне призначення	Площа, квадратних метрів
Коровник номер 1 на 200 голів	Безприв'язне утримання, роботизоване доїння	2120
Коровник номер 2 на 200 голів	Безприв'язне утримання, роботизоване доїння	2120
Танкове відділення блоку	Первинна обробка та зберігання молока	60
Мийна та лабораторія	Технологічна санітарія та контроль якості	36
Компресорна та вакуумна станція	Забезпечення холодом та вакуумом	24
Виробничий зал цеху переробки	Виготовлення кисломолочного та підпавлених сирів	238
Камери зберігання сирів	Накопичення та охолодження готової продукції	45
Склад тари та матеріалів	Допоміжне виробництво переробки	32
Всього по підприємству	Основне та допоміжне виробництво	4475

2.6. Санітарія та гігієна на виробництві

Організація ветеринарно-санітарних та гігієнічних заходів на проектованій фермі на 400 корів та в цеху переробки молока в с. Пасат є визначальним фактором для стабільного отримання сировини та готової продукції екстра гатунку. Оскільки на підприємстві впроваджено роботизоване доїння та безприв'язне утримання, санітарна обробка базується на принципах регулярності, автоматизації та суворого контролю критичних точок.

2.6.1. Санітарна обробка та миття доїльно-молочного обладнання

Для підтримання мікробіологічної чистоти поверхонь, що контактують із молоком, використовується повністю автоматизована СІР-система промивання. Весь цикл миття 8 доїльних роботів Lely Astronaut A5 та резервуарів-охолоджувачів DeLaval виконується за чітким технологічним регламентом:

1. *Попереднє ополіскування.* Проводиться проточною водою з температурою 35 – 40 °С протягом 5...7 хв. для видалення залишків рідкого молока та запобігання згортанню білків на стінках труб.

2. *Циркуляційне миття лужним розчином.* Використовуються сертифіковані мийно-дезінфікуючі засоби на основі активного хлору з концентрацією 0,5 %. Температура робочого розчину становить 60–65 °С, тривалість циркуляції – 15 – 20

хв. Лужне миття забезпечує повне гідролізування та видалення молочного жиру та білкових плівок.

3. *Проміжне ополіскування.* Промивання чистою теплою водою протягом 5 хв. для повного видалення залишків лугу.

4. *Кислотна обробка.* Використовуються розчини на основі азотної або фосфорної кислоти з концентрацією 0,3 % при температурі 50 – 55 °С протягом 10 – 15 хв. Кислотне миття унеможливує утворення сольових відкладень та «молочного каменю» на внутрішніх поверхнях нержавіючої сталі та гумових елементів.

5. *Фінальне промивання та дезінфекція.* Ополіскування холодною питною водою. Додатково перед початком нової сесії доїння проводиться дезінфекція системи 0,1%-м розчином надоцтової кислоти. Миття доїльних роботів здійснюється автоматично 3 рази на добу за внутрішнім графіком системи, а танків-охолоджувачів – негайно після кожного їх звільнення молоковозом.

2.6.2. Ветеринарно-санітарні правила догляду за тваринами та вименем

Для запобігання поширенню маститів та контамінації молока патогенною мікрофлорою, роботизована система виконує покрокову гігієнічну обробку кожної корови:

1. *Переддоїльна підготовка.* Кожна дійка обробляється індивідуальним підготовчим стаканом робота, куди під тиском подається тепла вода та експрес-піна на основі перекису водню або молочної кислоти. Проводиться механічний масаж та обсушування дійок повітрям під тиском.

2. *Післядоїльна обробка (дипінг).* Негайно після зняття доїльних стаканів маніпулятор робота обприскує дійки густим захисним засобом на основі йоду або хлоргексидину. Засіб утворює еластичну плівку, яка закриває дійковий канал на 30 – 40 хв., захищаючи його від проникнення бактерій з підстилки до моменту природного закриття сфінктера.

Гігієна ратиць забезпечується прогоном дійного стада через автоматичну профілактичну ванну DeLaval AFB1000, встановлену в селекційній зоні. Ванна заповнюється 5%-м розчином мідного купоросу або формаліну. Стадо проходить

через ванну 3 рази на тиждень, а заміна робочого розчину відбувається автоматично після проходження кожних 100 корів.

2.6.3. Санітарне утримання виробничих приміщень корівників

Очищення гнойових проходів дельта-скреперами виконується автоматично кожні 2 години, що мінімізує виділення аміаку та накопичення вологи. Щомісячно на фермі оголошується санітарний день, під час якого здійснюються такі заходи:

1. *Механічне очищення.* Повне звільнення секцій від тварин (переведення на вигульні майданчики), видалення залишків підстилки з боксів, очищення металевих огорож та годівниць від залишків корму.

2. *Вологе миття.* Обмивання стін, підлоги, боксів та огорожень водою під високим тиском (150–180 бар) за допомогою апаратів типу Керхер із використанням 1%-го розчину каустичної соди.

3. *Профілактична дезінфекція.* Проведення обприскування поверхонь приміщень 2%-м розчином препарату Віроцид або Екоцид. Після висихання поверхонь здійснюється білення стін та конструкцій свіжогашеним вапном.

2.6.4. Гігієна персоналу та контроль біобезпеки

Територія комплексу проектується як підприємство закритого типу. Вхід персоналу на виробничу зону дозволено виключно через санпропускник ДМБ. Санітарний регламент для працівників включає:

1. Обов'язкове проходження через дезкилимки, заправлені дезінфектантом, на всіх входах до приміщень.

2. Прийом душу, повну зміну особистого одягу та взуття на чистий фабричний спецодяг та захисні гумові чоботи.

3. Ретельне миття рук із бактерицидним милом та обробку антисептиком перед початком обслуговування обладнання.

4. Проходження медичного огляду працівниками з фіксацією результатів в особистих санітарних книжках 2 рази на рік. Працівники без пройденого медогляду до роботи не допускаються.

Зведені нормативи та засоби санітарної обробки на підприємстві наведено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Використання дезінфікуючих та мийних засобів

Об'єкт обробки	Назва робочого засобу	Концентрація розчину, %	Температура розчину, град. С	Частота проведення обробки
Внутрішні лінії роботів та танків	Лужний засіб із хлором (наприклад, Кліндез)	0,5	60–65	3 рази на добу / після звільнення танка
Видалення молочного каменю	Кислотний засіб (на основі азотної кислоти)	0,3	50–55	1 раз на добу (під час нічного циклу)
Санация дійок після доїння	Захисний дип-засіб (на основі йоду)	100 (готовий засіб)	18–22	Після кожного видоєння корови
Профілактика хвороб ратиць	Розчин мідного купоросу (або формаліну)	5,0	15–20	3 дні на тиждень (через автованну)
Дезінфекція стін та підлоги коровників	Віроцид (або Екоцид С)	2,0	18–22	1 раз на місяць (у санітарний день)
Взуття та колеса транспорту	Розчин їдкого натру (NaOH) / дезбар'єр	3,0	Оснащено підігрівом	Безперервно при в'їзді / вході

Дотримання розробленого санітарно-гігієнічного регламенту забезпечує ефективний контроль критичних факторів ризику під час виробництва молока, запобігає його вторинному мікробіологічному забрудненню, підтримує високий рівень здоров'я тварин та створює необхідні умови для отримання молока-сировини високої якості, придатного для подальшої промислової переробки.

3. ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА

3.1. Архітектурно-будівельний розділ

Архітектурно-будівельні рішення промислового комплексу на 400 дійних корів в селі Пасат Подільського району Одеської області розроблено відповідно до діючих будівельних норм, вимог технологічного проектування підприємств ветеринарної медицини, а також з урахуванням кліматичних умов Південного регіону України. Головною метою будівельного проектування є забезпечення максимального технологічного комфорту для тварин, високої довговічності конструкцій, дотримання суворих санітарно-гігієнічних вимог до харчового виробництва та оптимізації капітальних інвестицій.

3.1.1 Об'ємно-планувальні та композиційні рішення основних будівель

Для утримання основного виробничого стада (400 голів) приймаємо концепцію блокування будівель. Проектом передбачено будівництво двох одноповерхових широкогабаритних корівників на 200 стійлових місць кожен. Будівлі корівників проектується прямокутної форми в плані з габаритними розмірами 70 на 30 метрів. Висота приміщення від підлоги до низу несучих конструкцій на крокві становить 3,8 метрів, а висота в коньку даху досягає 7,5 м., що забезпечує значний внутрішній повітряний простір для ефективною природної вентиляції.

Доїльно-молочний блок проектується як окрема капітальна будівля з габаритними розмірами 30 на 15 метрів. Вона безпосередньо з'єднується з корівниками через криті термоізовані галереї завширшки 4,0 метри. Це забезпечує надійний захист інженерних комунікацій, а також безпечний рух тварин і персоналу за будь яких погодних умов Подільського району.

3.1.2. Конструктивні елементи та матеріали будівель комплексу

При виборі конструктивних рішень для роботизованої ферми та переробного цеху перевагу віддано матеріалам, що є стійкими до агресивного середовища (водяні пари, аміак, мийні розчини, молочна кислота) та мають високі теплоізоляційні властивості:

- *Фундаменти.* Для корівників та будівлі цеху переробки проектується монолітні залізобетонні стовпчасті або стрічкові фундаменти мілкового закладання на основі бетону марки М300. Глибина закладання фундаментів приймається рівною 1,1 м з урахуванням нормативної глибини промерзання ґрунтів в Одеській області. По периметру всіх будівель влаштовується бетонна відмостка завширшки 1,0 м із нахилом від стін.

- *Каркас та несучі конструкції.* Як основну несучу систему корівників приймаємо збірний металевий або рамний залізобетонний каркас із кроком колон 6,0 м. Металеві кроквяні ферми прольотом 30 м проходять обов'язкову заводську антикорозійну обробку гарячим цинкуванням. Каркас переробного цеху виконується із залізобетонних конструкцій, що повністю відповідають вимогам пожежної безпеки для харчових виробництв.

- *Стінове огородження.* Стіни цеху переробки молока та доїльно-молочного блоку проектується з тришарових металевих сендвіч-панелей із наповнювачем із мінеральної вати товщиною 120 міліметрів. Внутрішні поверхні панелей у цеху переробки мають спеціальне гладке полімерне покриття, стійке до щоденного миття під високим тиском гарячою водою з лужними та кислотними засобами. Для стін корівників приймаємо комбіновану схему: цокольна частина висотою 1,2 м виконується з монолітного керамзитобетону, а вище монтуються регульовані захисні вентиляційні штори з високоміцного полімерного тенту, які автоматично піднімаються або опускаються залежно від погодних умов.

- *Покрівля та перекриття.* Покрівля корівників проектується двосхилою з кутом нахилу 22 градуси. Як покрівельний матеріал використовуються покрівельні сендвіч-панелі з пінополіуретановим наповнювачем товщиною 100 міліметрів. У коньку покрівлі по всій довжині корівника передбачається світлоаераційний ліхтар (коньок) завширшки 2,1 м з автоматичними заслінками для витяжки відпрацьованого повітря. Покрівля цеху переробки додатково обладнується горизонтальним підвісним перекриттям (стелею) з безшовних пластикових панелей, які дозволено мити та дезінфікувати. Висота стелі у виробничому залі цеху становить 4,5 м.

- Підлоги виробничих зон. У зонах відпочинку тварин (боксах) підлоги проектується бетонними з нахилом 2% у бік проходу. У гнойових та кормових проходах підлога виконується з монолітного бетону класу В25 з армуванням сталеву сіткою та нанесенням фінішного протиковзного нарізного профілю, що унеможливиє травмування ратиць корів.

3.1.3. Об'ємно-планувальні та конструктивні параметри приміщень

Зведені архітектурні та геометричні характеристики будівель промислового комплексу наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Об'ємно-планувальні показники будівель комплексу

Найменування об'єкта та будівлі	Кількість будівель, шт.	Розміри в плані, метрів	Площа забудови, квадратних метрів	Конструктивне виконання стін та покрівлі
Виробничий корівник на 200 корів	2	70 на 30	2100	Сендвіч-панелі, вентиляційні штори, металевий каркас
Доїльно-молочний блок	1	30 на 15	450	Тришарові сендвіч-панелі 120 мм, залізобетонні колони
З'єднувальні перехідні галереї	2	15 на 4	60	Сендвіч-панелі на металевому каркасі, вікна полікарбонат
Майданчик сепарації та бурти гною	1	20 на 12	240	Монолітна бетонна плита з підпірними стінами 2,0 метри
Закриті плівкові лагуни гною	2	40 на 30	1200	Земляний виїм з гідроізоляцією геомембраною ПНД 2,0 мм
Всього по комплексу	-	-	6150	-

Розроблені архітектурно-будівельні рішення повністю задовольняють вимоги діючих будівельних норм, створюють оптимальне середовище для роботи доїльних роботів Lely, забезпечують строгу ізоляцію та санітарну чистоту цеху переробки молока, а також гарантують високу стійкість будівельних конструкцій до тривалого впливу вологи та біологічних факторів.

3.2. Водопостачання та каналізація підприємства

Забезпечення проєктованого тваринницького комплексу на 400 корів та цеху переробки молока водою належної якості є критично важливою умовою для підтримки високої продуктивності тварин, стабільної роботи роботизованих систем доїння Lely і забезпечення суворих санітарних вимог харчового сирного виробництва. Водопостачання та водовідведення підприємства в селі Пасат розробляється відповідно до діючих будівельних норм та санітарних правил для систем централізованого водопостачання.

Розрахунок добового та годинного водоспоживання комплексу. Загальне водоспоживання підприємства складається з потреб тваринницького сектору (напування 400 корів та шлейфу молодняку, миття роботів-доярів, технологічне прибирання корівників) та технологічних потреб цеху переробки молока (миття обладнання, пастеризаторів, СІР-станцій та підтримання чистоти виробничих залів).

Розрахунок витрат води на потреби тваринництва. Норма споживання води для однієї високопродуктивної дійної корови становить 130 літрів на добу (включаючи напування та технічні потреби доїння). Для шлейфу молодняку та сухостійних корів (всього 500 голів допоміжного стада) середня норма становить 40 літрів на добу.

Витрати на напування дійного стада:

$$400 \cdot 130 = 52\,000 \text{ л/добу} = 52,0 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

Витрати на напування молодняку та сухостою:

$$500 * 40 = 20\,000 \text{ л/добу} = 20,0 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

Технологічне миття 8 роботів-доярів та резервуарів зберігання (система СІР):

$$4500 \text{ л/добу} = 4,5 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

Всього по тваринницькому сектору: $52,0 + 20,0 + 4,5 = 76,5 \text{ м}^3/\text{добу}$.

Обґрунтування джерела водопостачання та вибір обладнання. Основним джерелом водопостачання комплексу приймається власна артезіанська свердловина завглибшки 80 метрів, яка облаштовується на території підприємства поза межами зони вигулу тварин. Для забезпечення максимальної годинної потреби $11,34 \text{ м}^3/\text{год}$, до встановлення у свердловині приймаємо занурювальний

відцентровий насос марки ЕЦВ 8-25-100 потужністю 11 кВт із номінальною продуктивністю 25 м³/год.

Для стабілізації тиску в мережі та створення аварійного 12-годинного запасу води на території ферми проектується будівництво двох залізобетонних резервуарів чистої води (РЧВ) ємністю по 70 м³ кожен. Подача води зі свердловини в РЧВ проходить через блок автоматичного ультрафіолетового знезараження. З РЧВ у виробничу мережу вода подається автоматичною насосною станцією другого підйому з частотним регулюванням тиску.

Розрахунок та організація систем каналізації (водовідведення). Система водовідведення комплексу розділяється на три ізольовані технологічні потоки, що зумовлено різним ступенем та характером забруднення стічних вод:

Виробничо-гнойова каналізація корівників. Сюди відносяться екскременти тварин та змиви з гнойових проходів. Загальний обсяг становить близько 45 м³/добу. Цей потік за допомогою дельта-скреперів та поршневих насосів спрямовується безпосередньо у підземний гомогенізатор і далі на шнекові сепаратори Cri-Man SM 300 для розділення на фракції.

Господарсько-побутова каналізація. Стоки від санпропускника, душових кімнат та адміністративного блоку в обсязі 3,5 м³/добу спрямовуються на локальну станцію біологічного очищення типу Біотал або Топас, після чого очищена технічна вода використовується для зрошення або скидається в рельєф.

Зведені показники балансу водоспоживання та водовідведення підприємства наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Баланс водоспоживання та водовідведення по комплексу

Найменування виробничої ділянки	Добове водоспоживання, м ³	Максимальна годинна витрата, м ³	Добове водовідведення, м ³	Куди спрямовуються стічні води
1	2	3	4	5
Напування корів (400 голів Голштинської породи)	52,0	4,33	-	Засвоюється організмом тварин
Напування молодняку та сухостою (500 голів)	20,0	1,67	-	Засвоюється організмом тварин

Закінчення табл. 3.2

1	2	3	4	5
Технічне миття 8 роботів-доярів та СІР-системи	4,5	0,38	4,5	Гомогенізатор, сепарація гною Cri-Man
Господарсько-побутові потреби персоналу	4,0	0,50	3,5	Автономна станція біологічної очистки
Разом по підприємству	140,0	11,84	64,5	-

Розроблена інженерна система водопостачання та роздільної каналізації повністю задовольняє екологічні та санітарні вимоги промислового виробництва, оптимізує використання водних ресурсів артезіанської свердловини та гарантує захист навколишнього середовища села Пасат від забруднення.

3.3. Теплопостачання та вентиляція підприємства

Організація надійних систем теплопостачання та вентиляції на проєктованому комплексі на 400 корів в селі Пасат є необхідною умовою для забезпечення нормативних параметрів мікроклімату в корівниках, безперервної роботи автоматизованих мийних СІР-станцій та забезпечення технологічних процесів первинної обробки молока. Проєктування систем виконується відповідно до діючих будівельних норм щодо теплових мереж та опалення, вентиляції і кондиціонування.

Розрахунок потреби в тепловій енергії та пар.

Загальна потреба підприємства в тепловій енергії розподіляється на три основні потоки: технічні потреби гарячого водопостачання (робота автоматичних СІР-мийок 8 роботів і резервуарів DeLaval) та потреби тваринницького сектору (зимовий підігрів питної води для 400 корів та молодняку).

Розрахунок витрат тепла на гаряче водопостачання СІР-мийок. Для якісного видалення молочного жиру автоматика СІР-станцій потребує використання води з температурою 65 °С. Добова потреба в гарячій воді для миття роботів-доярів та двох резервуарів зберігання на 5 000 літрів становить 4,5 м³/добу. Кількість тепла ($Q_{гв}$, кВт/год) для нагрівання води розраховуємо за формулою (3.1).

$$Q_{\text{ГВ}} = V_{\text{вод}} \cdot C \cdot (T_{\text{Гар}} - T_{\text{Хол}}) / 3600 \quad (3.1)$$

де $V_{\text{вод}}$ – об'єм води для нагрівання, кілограмів ($V_{\text{вод}} = 4500$); C – питома теплоємність води, рівна 4,19 кДж/(кг · °С); $T_{\text{Гар}}$ – температура гарячої води ($T_{\text{Гар}} = 65$); $T_{\text{Хол}}$ – початкова температура артезіанської води взимку ($T_{\text{Хол}} = 5$).

$$Q_{\text{ГВ}} = 4500 \cdot 4,19 \cdot (65 - 5) / 3600 = 18\,855 \cdot 60 / 3600 = 314,25 \text{ кВт/год}$$

Розрахунок витрат тепла на підігрів питної води для тварин. Для запобігання простудним захворюванням та збереження високих надоїв, питна вода для 400 корів та молодняку взимку підігрівається в автонапувалках до температури 12 °С. Загальний добовий об'єм води на напування становить 72 м³/добу (72 000 кг). Кількість тепла ($Q_{\text{нап}}$, кВт/год) розраховуємо за формулою (3.2):

$$Q_{\text{нап}} = V_{\text{нап}} \cdot C \cdot (T_{\text{нап}} - T_{\text{Хол}}) / 3600 \quad (3.2)$$

де $V_{\text{нап}}$ – об'єм води для напування, кілограмів ($V_{\text{нап}} = 72\,000$); $T_{\text{нап}}$ – температура підігрітої води в напувалках ($T_{\text{нап}} = 12$).

$$Q_{\text{нап}} = 72\,000 \cdot 4,19 \cdot (12 - 5) / 3600 = 301\,680 \cdot 7 / 3600 = 586,6 \text{ кВт/год}$$

Обґрунтування та вибір котельного обладнання. Для покриття всіх технологічних потреб цеху переробки та забезпечення ферми гарячою водою у проекті передбачається будівництво автономної модульної котельні. Як основний генератор технологічної пари до встановлення приймаємо автоматичний паровий котел марки Е-1,0-0,9Г з номінальною продуктивністю 1,0 тонна пари на годину та робочим тиском до 0,9 МПа. Така потужність повністю задовольняє пікову потребу цеху переробки молока (350 кг пари на годину) та забезпечує достатній технологічний резерв.

Для контуру підігріву води в напувалках корівників та опалення адміністративно-побутового блоку ДМБ у котельні додатково встановлюється один водогрійний котел марки Колві-100 потужністю 100 кВт, який працює в автоматичному циркуляційному режимі.

Розрахунок та проектування систем вентиляції.

Для вентиляції корівників головним завданням є видалення надлишків вологи, вуглекислого газу та аміаку. Приймаємо комбіновану систему вентиляції. Природний повітрообмін здійснюється через бічні штори стін та світлоаераційний

коньковий ліхтар завширшки 2,1 м. Для умов спекотного літа Одеської області, коли природного руху повітря недостатньо, автоматика за датчиками температури вмикає примусову систему розгінних осьових вентиляторів великої продуктивності (швидкість обдування тварин становить до 2,5 м/сек), що повністю знімає ризик виникнення теплового стресу у 400 високопродуктивних корів.

Зведені показники потреби в теплоносіях та параметри вентиляції комплексу наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Розрахункові параметри теплопостачання та вентиляції будівель

Найменування будівлі чи цеху	Вид теплоносія / техніка	Розрахункове навантаження	Тип вентиляційної системи	Кратність повітрообміну на годину
Виробничі корівники (2 будівлі)	Гаряча вода (12 град. С)	586,6 кВт-год / добу	Природна (штори) + розгінні вентилятори	За датчиками ТНІ (до 15 об/год)
Танкове відділення та СІР-мийна	Гаряча вода (65 град. С)	314,25 кВт-год / добу	Механічна витяжна	5,0
Адміністративно-побутовий блок	Гаряча вода (95/70 град. С)	35 кВт / год	Природна припливно-витяжна	1,5

Впроваджені інженерні рішення з теплопостачання та вентиляції гарантують повну незалежність підприємства від зовнішніх джерел пари, створюють стабільні кліматичні умови, захищають дійне стадо від кліматичних факторів середовища села Пасат та повністю відповідають галузевим стандартам харчової промисловості.

3.4. Електропостачання та автоматизація виробничих процесів

Сучасний рівень інтенсифікації виробництва на проектованому комплексі на 400 корів в селі Пасат вимагає організації безперебійного, надійного та безпечного електропостачання. Оскільки на підприємстві впроваджено роботизовану технологію доїння Lely Astronaut A5, автоматизовану систему годівлі та потокові лінії пастеризації і сепарування, більшість електроспоживачів належать до першої та другої категорій надійності електропостачання.

Розрахунок встановленої та розрахункової потужності комплексу. Для вибору потужності силового трансформатора виконуємо розрахунок сумарної

встановленої потужності всіх струмоприймачів підприємства, розподіливши їх за основними виробничими ділянками.

Тваринницький сектор і молочний блок: 8 роботів-доярів (встановлена потужність 8 помножити на 4,5 кВт становить 36 кВт); компресорно-конденсаторні агрегати та автоматика двох резервуарів DeLaval по 5 000 літрів (2 помножити на 7,5 кВт становить 15 кВт); мотор-редуктори 4 дельта-скреперів гноєвидалення (4 помножити на 1,5 кВт становить 6 кВт); насоси свердловини та станції другого підйому (11 кВт плюс 5,5 кВт становить 16,5 кВт); розгінні вентилятори коровників та автоматика напувалок (всього 22 кВт). Сумарна потужність сектору становить 95,5 кВт.

Допоміжне виробництво та освітлення: шнековий сепаратор гною Cri-Man SM 300 із занурювальним міксером гомогенізатора (5,5 кВт плюс 11 кВт становить 16,5 кВт); внутрішнє та зовнішнє світлодіодне енергозберігаюче освітлення будівель ферми (12 кВт); побутові та адміністративні приміщення ДМБ (10 кВт). Сумарна потужність становить 38,5 кВт.

Загальна встановлена потужність усіх споживачів комплексу ($P_{вст}$) становить: $95,5 + 59,5 + 38,5 = 193,5$ кВт.

Розрахункову активну потужність підприємства ($P_{розр}$, кВт) з урахуванням коефіцієнта одночасності роботи обладнання (коефіцієнт становить 0,75) розраховуємо за формулою (3.3):

$$P_{розр} = P_{вст} \cdot \text{коефіцієнт} \quad (3.3)$$

$$P_{розр} = 193,5 \cdot 0,75 = 145,1 \text{ кВт}$$

Повну розрахункову потужність комплексу ($S_{розр}$, кВА) з урахуванням середнього коефіцієнта потужності електродвигунів ($\cos f$ становить 0,82) розраховуємо за формулою (3.4):

$$S_{розр} = P_{розр} / \cos f \quad (3.4)$$

$$S_{розр} = 145,1 / 0,82 = 176,9 \text{ кВА}$$

Обґрунтування вибору трансформатора та схеми зовнішнього електропостачання

На основі виконаних розрахунків повної потужності (176,9 кВА) та з урахуванням нормативного 25-відсоткового запасу на пускові струми двигунів і перспективне розширення цеху переробки молока, до встановлення приймаємо комплектну трансформаторну підстанцію зовнішнього типу марки КТП-250/10/0,4 із силовим масляним трансформатором типу ТМГ потужністю 250 кВА. Підключення КТП передбачається від існуючої повітряної лінії електропередач напругою 10 кВ.

Організація аварійного (резервного) електропостачання

Оскільки тривала зупинка вакуумних насосів роботів-доярів або компресорів охолодження танків призводить до технологічного збою, псування молока та виникнення маститів у тварин, на фермі проектується система гарантованого аварійного живлення. Як резервне джерело струму приймаємо стаціонарну дизель-генераторну установку марки Cummins C110D5 (або аналогічну) номінальною потужністю 80 кВт. Дизель-генератор обладнується блоком автоматичного введення резерву (АВР), що забезпечує запуск станції та подачу напруги на життєво важливі вузли (роботи, танки, насос свердловини, котельня) протягом 15 сек після зникнення струму в основній мережі села Пасат.

Автоматизація виробничих процесів

Сучасна концепція роботизованої ферми та цеху переробки базується на єдиній цифровій екосистемі управління:

Автоматизація тваринництва. Керування 8 роботами здійснюється інтегрованою програмою менеджменту стада, яка автоматично зчитує дані з RFID-нашийників, дозує концентровані корми в боксах, контролює якість молока за електропровідністю та соматичними клітинами, а також управляє триходовими селекційними воротами. Робота дельта-скреперів та вентиляторів мікроклімату автоматизована за допомогою локальних щитів із програмованими контролерами, які орієнтуються на показники температурних датчиків.

Автоматизація цеху переробки молока. Лінія пастеризації обладнується автоматичним клапаном повернення недопастеризованого молока та сенсорною панеллю керування, що підтримує температурний режим з точністю до 0,5 °С. Два вертикальні сировиготовлювачі мають автоматичні програми вимішування та розрізання сирного згустку за заданим часовим профілем. Резервуари DeLaval та СІР-станція працюють під керуванням вбудованих мікропроцесорів, які контролюють концентрацію мийних розчинів та часові цикли промивання без участі лаборанта.

Зведені дані електричних характеристик та рівнів автоматизації обладнання комплексу наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Характеристика електроспоживачів та систем автоматизації

Назва технологічної ділянки	Встановлена потужність, кВт	Категорія надійності живлення	Основний елемент автоматизації процесу
Роботизовані бокси доїння (8 шт.)	36,0	Перша (через АВР)	Контролер лазерного наведення, RFID-системи
Резервуари-охолоджувачі DeLaval (2 шт.)	15,0	Друга	Автоматичний термостат, мікропроцесор СІР
Насосна станція артезіанської свердловини	11,0	Перша (через АВР)	Частотний перетворювач, датчик тиску в мережі
Автоматичні дельта-скрепери (4 комплекти)	6,0	Третя	Програмне реле часу (запуск кожні 2 години)
Система примусової вентиляції корівників	18,0	Третя	Регулятор обертів за температурним індексом ТНІ

Проектовані інженерні рішення з електропостачання та автоматизації забезпечують високу енергоефективність підприємства, унеможливають виробничі втрати молока через аварійні вимкнення електрики та створюють надійну основу для цифрового управління сучасним харчовим та тваринницьким комплексом.

3.5. Безпечність та екологічність рішень проекту

3.5.1 Техніка безпеки та охорона праці

Важливою складовою забезпечення безпечної життєдіяльності людини є розробка та здійснення заходів, які захищають її в процесі праці.

Травмування та нещасні випадки на виробництві сьогодні призводять до значних економічних втрат, а також пов'язані із фізичними стражданнями людей, іноді їх загибеллю. Питома вага підприємств із незадовільними умовами праці складає близько 45 %, а з вкрай незадовільними 42,5 %. Зношення основних фондів на таких підприємствах складає близько 50...80 %. Фізично та морально застаріле обладнання не може стабільно працювати і це підвищує вірогідність аварій.

Сьогодні роботодавці не здійснюють ефективних заходів із забезпечення здорових та безпечних умов праці. Вони обмежуються виплачуванням пільг та компенсацій за шкідливі і небезпечні умови праці, які отримують близько 40 % працюючих, що за розрахунками спеціалістів в 2 рази перевищує кошти, які виділяються на поліпшення умов праці.

В таких умовах особливо актуальним стає створення дієвого механізму економічного стимулювання діяльності по поліпшенню умов праці, посилення уваги до профілактики та усунення причин травматизму та профзахворювань, створенню нормативно-законодавчої бази, яка відповідає сучасній соціально-економічній обстановці в країні.

Аналіз потенційно небезпечних факторів, які можуть виникнути при експлуатації технічної системи, проводився в розрізі визначення категорій приміщень за вибухопожежною та пожежною безпекою згідно з ДСТУ Б В.1.1-36:2015. Залежно від кількості і вибухопожежонебезпечних властивостей речовин, приміщення системи віднесено до категорій В, Г або Д, результати наведено в табл. 3.5

Таблиця 3.5 – Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів при експлуатації технічної системи

№ п/п	Небезпечний чи шкідливий виробничий фактор	Номінальне (допустиме) значення фактора	Нормативний документ	Джерело виникнення фактора (обладнання, приміщення)	Наслідки дії фактора на організм працівника
1	2	3	4	5	6
1	Машини і механізми, що рухаються	Швидкість руху: автотракторів 10 км/год; трактори, міксери 5 км/год.	НПАОП 15.5-1.05-99	Автотрактори, підлоговий транспорт, рокли, кормозмішувач KUHN Euromix	Наїзди, що спричиняють механічні травми або смерть

Закінчення табл.3.5

1	2	3	4	5	6
2	Рухомі частини виробничого обладнання	Наявність суцільних захисних кожухів, закритих люків та систем автоблокування.	ДСТУ EN ISO 12100:2016, НПАОП 15.5-1.05-99	Роботи Lely Astronaut A5, мішалки танків.	Механічні травми: ушкодження та ампутація верхніх кінцівок
3	Підвищена загазованість повітря робочої зони	ГДК аміаку: 20 мг/м ³ ; ГДК сірководню 10 мг/м ³	Наказ МОЗ України від 14.07.2020 № 1596	Корівники, гнойові проходи, канали дельта-скреперів, гомогенізатор	Гостре хімічне отруєння, ураження дихальних шляхів, смерть
4	Понижена температура поверхні обладнання	Наявність теплоізоляції зовнішніх поверхонь або попереджувальних знаків безпеки.	НПАОП 15.5-1.05-99	Пластинчасті охолоджувачі, фреонові трубопроводи, танки-охолоджувачі DeLaval	Термічні ушкодження шкіри (локальне обмороження)
5	Підвищена вологість повітря	Оптимальна: 40%; допустима в холодний період року — до 75% для робіт середньої важкості.	ДСН 3.3.6.042-99	Відділення миття та дезінфекції, СІР-станція.	Ревматоїдні артрити, хронічні захворювання суглобів
6	Підвищений рівень напруги в електричному ланцюгу	Напруга мережі: 380/220 В. Опір захисного заземлення обладнання 4 Ом.	НПАОП 40.1-1.32-01, НПАОП 0.00-1.71-13	Все силове електрообладнання (шафи роботів, двигуни насосів, щити КТП-250)	Електричні удари, опіки, фібриляція серця, смерть
7	Слизькість підлоги	Коефіцієнт зчеплення підлоги 0,4; обов'язковий ухил у бік дренажних трапів.	НПАОП 15.5-1.05-99, ДСТУ Б В.2.7-236:2010	Гнойові проходи	Падіння, що призводять до вивихів, переломів та ушибів
8	Розташування робочого місця на значній висоті	Роботи на висоті 1,3м і більше від поверхні підлоги без суцільних інвентарних огорожень.	НПАОП 0.00-1.15-07	Майданчики обслуговування верхніх люків танків DeLaval	Травми внаслідок падіння (переломи, струси мозку, смерть)
9	Хімічні: подразнювальні та токсичні речовини	ГДК азотної кислоти: 2 мг/м ³ ; ГДК лугу: 0,5 мг/м ³	Наказ МОЗ України від 14.07.2020 № 1596	Процеси СІР-миття роботів та танків кислотами/лугами, робота в лабораторії	Хімічні опіки слизових, хронічні отруєння, професійні дерматити

Вимоги безпеки щодо технічних систем

Розміщення виробничого обладнання. Розташування та компонування основного і допоміжного технологічного обладнання відповідає наступним вимогам:

- мінімальна ширина магістральних (генеральних) проходів - 1,5 м;
- найменша відстань між виступаючими частинами обладнання, де не передбачений рух працівників – 0,5 м, а з урахуванням одностороннього проходу – 0,8 м;
- ширина проїздів встановлена в залежності від радіуса повороту автомолокоцистерн і становить 6 м;
- ширина проїздів для електрокар, візків – 2,5 м;

Розташування виробничого обладнання комплексу повністю задовольняє вищезазначеним вимогам (навіть із певним запасом).

Технологічні трубопроводи. Для забезпечення безпеки праці та швидкої ідентифікації вмісту комунікацій, розпізнавальне фарбування та маркування технологічних трубопроводів виконано за традиційною промисловою класифікацією укрупнених груп речовин (відповідно до методології ГОСТ 14202-69 та вимог НПАОП 15.5-1.05-99).

Трубопроводи транспортованих середовищ пофарбовані у наступні кольори: для води – зелений, для пари – червоний, для повітря – синій, для газу (пропан-бутан котельні) – жовтий із попереджувальними червоними кільцями, для кислот СІР-станції – оранжевий із жовтими попереджувальними кільцями, для лугів – фіолетовий із жовтими попереджувальними кільцями.

Система заходів та засобів з електробезпеки. Система складається з організаційних заходів та засобів забезпечення електробезпеки при реалізації технології в нормальному та аварійному режимі роботи.

Організаційні заходи:

- наявність на робочому місці персоналу інструкцій з експлуатації та інструкцій з електробезпеки;
- категоризування приміщень за рівнем електробезпеки;

- проведенням відповідних навчань персоналу, інструктажів та медичних оглядів.

В нормальному режимі роботи передбачено наступні засоби і заходи:

- ізоляція струмопровідних частин (подвійна ізоляція дротів);
- недоступність струмоведучих частин (заховання проводки у стінах; розводка дротів у металевих шлангах);
- застосуванням написів, плакатів, засобів індивідуального захисту (діелектричних килимків, рукавиць, взуття тощо).

В аварійному режимі для запобігання ураження працюючих електрострумом передбачено захисне автоматичне вимикання живлення (пристрої захисного відключення ПЗВ, пакетні аварійні вимикачі).

Вищенаведені заходи захисту передбачені для всього електроустаткування, що працює при напрузі більше 50 В змінного і 220 В постійного струму.

Забезпечення нормованих показників мікроклімату та чистоти повітря

Підтримання оптимального мікроклімату забезпечується системою природної та примусової вентиляції. З огляду на специфіку Південного регіону України, природна вентиляція через регульовані бічні штори та світлоаераційний коник даху доповнюється системою примусової вентиляції.

У зонах відпочинку корів (над боксами) та вздовж кормового столу встановлюються горизонтальні та вертикальні осьові вентилятори великої продуктивності. Робота вентиляторів автоматизована і контролюється датчиками температурно-вологісного індексу (ТНІ). При перевищенні ТНІ рівня 68 автоматично вмикається примусовий обдув зі швидкістю руху повітря до 2,5 м/с. Це дозволяє ефективно знижувати концентрацію шкідливих газів (аміаку, сірководню) та утримувати температурний режим корівника в межах нормативних значень, що сприяє збереженню здоров'я тварин та підвищенню їх продуктивності.

Забезпечення нормованих показників освітлення

Природне освітлення в приміщеннях цеху – бічне одностороннє, система штучного освітлення – суміщене із природнім (крім камер охолодження та зберігання готових сирів, які не мають природнього освітлення).

3.5.2. Охорона навколишнього середовища

Проект молочного цеху та роботизованого тваринницького комплексу розроблено відповідно до Закону України Про охорону навколишнього природного середовища та чинних санітарних норм. Заходи розділу спрямовані на мінімізацію екологічних ризиків від роботи котельні, компресорної установки, трансформатора, ліній переробки молока, систем гноєвидалення та допоміжних служб у селі Пасат.

Парова котельня. Встановлено газовий паровий котел Е-1,0-0,9 Г продуктивністю 1,0 тонна пари на годину. Він оснащений сучасними пальниками та автоматикою паливо-повітря, що мінімізує викиди оксидів азоту та оксиду вуглецю в атмосферне повітря.

Компресорна установка. Встановлено компресорні агрегати резервуарів Milfor-15, Milfor-6 та систем охолодження. Вони використовують озонобезпечні холодоагенти з нульовим потенціалом руйнування озонного шару у повністю герметичній системі, що унеможлиблює витіки.

Хімічна лабораторія. Обладнана локальною примусовою витяжною вентиляцією (витяжними шафами). Пари кислот і лугів, що утворюються під час аналізів якості молока та готової продукції, виводяться в атмосферу в об'ємах, які значно нижчі за гранично допустимі концентрації.

Механічні майстерні. Під час проведення зварювальних та заточувальних робіт утворюється незначна кількість зварювального аерозолу та металевих пилю. Для їх вловлювання робочі місця обладнуються місцевими відсмоктувачами з фільтрами-пиловловлювачами.

Охорона та раціональне використання водних ресурсів. Підприємство є водомістким об'єктом. Стічні води заводу та ферми поділяються на побутові та виробничі. Перед скиданням у загальну мережу всі технологічні стоки проходять локальне очищення.

Хімічна мийка СІР та дезінфекція. Нейтралізація стоків: Санітарна обробка обладнання, дезінфекція та СІР-мийка утворюють лужні та кислі стоки. Вони

спрямовуються в усереднювач-нейтралізатор, де відбувається взаємна нейтралізація до досягнення безпечного показника рН від 6,5 до 8,5.

Контроль дезінфектантів: Застосовуються сучасні біорозкладні дезінфікуючі засоби на основі надощтової кислоти або перекису водню. Вони швидко розпадаються на безпечні компоненти (воду, кисень, оцтову кислоту) і не пригнічують активну біомасу на очисних спорудах.

Енергетична безпека. Силовий трансформатор: Встановлено масляний трансформатор КТП-250 на 250 кВА. Під ним споруджено бетонний маслоприймач із гравійною підсипкою, який повністю вміщує весь об'єм мастила у разі аварійної розгерметизації та запобігає забрудненню ґрунту.

Поводження з відходами допоміжних підрозділів

На підприємстві організовано суворий роздільний збір відходів за класами небезпеки:

Хімічна лабораторія. Відпрацьовані реактиви, титранти та зразки після проведення аналізів якості вхідного молока та готової продукції збираються у спеціальну марковану хімічно стійку тару і передаються на дезактивацію спеціалізованим ліцензованим організаціям. Скидати концентровані реактиви в каналізацію заборонено.

Механічні майстерні. Металева стружка та брухт збираються в металеві ящики і здаються на переробку. Промаслена шматяга, обтиральний матеріал та відпрацьовані повітряні або оливні фільтри (третій клас небезпеки) зберігаються в закритих металевих контейнерах і вивозяться на спалювання.

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок капітальних вкладень

Для реалізації проекту будівництва молочної ферми на 400 дійних корів необхідно здійснити капітальні вкладення у придбання, доставку та монтаж сучасного технологічного обладнання. До складу капітальних інвестицій входять витрати на оснащення доїльного відділення, молочного блоку, системи первинної обробки молока, годівлі тварин, гноєвидалення, вентиляції, водопостачання та іншого допоміжного обладнання.

Комплектація ферми передбачає використання сучасних роботизованих технологій, що забезпечують автоматизацію виробничих процесів, зменшення витрат ручної праці та підвищення продуктивності виробництва.

Таблиця 4.1 – Розрахунок вартості технологічного обладнання

Найменування обладнання	Кількість	Ціна за одиницю, тис. грн	Загальна вартість, тис. грн
Роботизована доїльна установка	8	8200	65600
Резервуар-охолоджувач молока 5 т	2	1800	3600
Пластинчастий охолоджувач молока	1	650	650
Молочний насос	2	85	170
Молочний фільтр	2	45	90
Система автоматичного промивання (CIP)	1	650	650
Автоматичні поїлки	400	3	1200
Система годівлі	1 комплект	4200	4200
Скреперна система гноєвидалення	1 комплект	3100	3100
Система вентиляції	1 комплект	2800	2800
Резервний дизель-генератор	1	1850	1850
Навантажувач телескопічний	1	4500	4500
Разом			88310

Витрати на транспортування обладнання приймаються у розмірі 10 % від його вартості:

$$V_d = 88\,310 \times 0,10 = 8\,831 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на монтаж обладнання також становлять 10 % його вартості:

$$V_M = 88\,310 \cdot 0,10 = 8\,831 \text{ тис. грн.}$$

Формування високопродуктивного стада передбачає закупівлю адаптованих до кліматичних умов півдня України тільних нетелей Голштинської породи європейської селекції. Середня ринкова вартість однієї нетелі становить 75 тис. грн.

Розрахунок вартості формування стада

$$V_{\text{стада}} = 400 \cdot 75 = 30\,000 \text{ тис. грн.}$$

Загальний обсяг капітальних вкладень визначається за формулою:

$$KB = V_{\text{обл}} + V_D + V_M + V_{\text{стада}}$$

Тоді: $KB = 88\,310 + 8\,831 + 8\,831 + 30\,000 = 135\,972$ тис. грн.

Отже, загальна потреба у капітальних вкладеннях становить 135 972 тис. грн, що забезпечує повне оснащення молочної ферми сучасними роботизованими системами та формування племінного стада.

4.2 Розрахунок операційних витрат та собівартості продукції

Щорічні поточні витрати забезпечують безперебійну роботу автоматики, систем охолодження та утримання тварин у с. Пасат.

4.2.1 Розрахунок витрат на оплату праці

Завдяки впровадженню 8 роботизованих доїльних установок потреба у ручній праці доярок повністю ліквідована. Персонал фокусується на сервісному обслуговуванні, ІТ-контролі та ветеринарному догляді. Штатний розпис складає 12 осіб. Нарахування на ФОП (ЄСВ) становлять 22 %.

Таблиця 4.2 – Розрахунок річного фонду оплати праці (ФОП)

Посада	Кількість, осіб	Місячний оклад, тис. грн	Річний ФОП без ЄСВ, тис. грн
Завідувач ферми / головний зоотехнік	1	35,0	420,0
Ветеринарний лікар	1	35,0	420,0
Оператор роботизованих систем	4	25,0	1 200,0
Інженер-механік (ІТ / сервіс обладнання)	2	30,0	720,0
Тваринник (догляд за худобою)	4	18,0	864,0
Разом	12	–	3 624,0

Нарахування на ФОП (ЄСВ 22 %):

$$V_{\text{ЄСВ}} = 3\,624,0 \cdot 0,22 = 797,28 \text{ тис. грн.}$$

Загальні витрати на оплату праці з нарахуваннями:

$$V_{\text{оп}} = 3\,624,0 + 797,28 = 4\,421,28 \text{ тис. грн.}$$

4.2.2 Розрахунок витрат на корми

Для реалізації генетичного потенціалу Голштинської породи застосовується збалансований раціон (TMR). Враховуючи періодичні літні посухи в Одеській області, середня вартість добового раціону на корову розрахована на рівні 180 грн.

$$V_{\text{корми}} = 400 \cdot 180 \cdot 365 / 1000 = 26\,280,0 \text{ тис. грн.}$$

4.2.3 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Технологічне обладнання (з доставкою та монтажем), термін служби 10 років (норма 10 %):

$$A_{\text{обл}} = 105\,972 \cdot 0,10 = 10\,597,20 \text{ тис. грн.}$$

Племінне стадо, термін використання біологічного активу – 5 років (норма 20 %):

$$A_{\text{стада}} = 30\,000 \cdot 0,20 = 6\,000,00 \text{ тис. грн.}$$

Загальна річна амортизація:

$$A_{\text{заг}} = 10\,597,20 + 6\,000,00 = 16\,597,20 \text{ тис. грн.}$$

4.2.4 Інші операційні витрати

Поточний ремонт та сервісне обслуговування роботів, систем швидкого охолодження молока та мийних систем СІР приймається у розмірі 1,5 % від вартості обладнання з монтажем (105 972 тис. грн).

$$V_{\text{рем}} = 105\,972 \cdot 0,015 = 1\,589,58 \text{ тис. грн.}$$

Таблиця 4.3 – Структура річних операційних витрат підприємства

Стаття витрат	Величина витрат, тис. грн	Питома вага, %
1	2	3
Витрати на корми	26 280,00	49,13
Амортизаційні відрахування (техніка + стадо)	16 597,20	31,03
Витрати на оплату праці (з ЄСВ)	4 421,28	8,27
Ветеринарія, дезінфекція систем, штучне осіменіння	1 600,00	2,99
Поточний сервіс роботів та мийної системи (СІР)	1 589,58	2,97

Закінчення таблиці 4.3

1	2	3
Енергоносії (електроенергія для танків-охолоджувачів)	1 200,00	2,24
Паливно-мастильні матеріали (ПММ для навантажувача)	800,00	1,50
Інші загальновиробничі витрати	1 000,00	1,87
УСЬОГО (Операційні витрати)	53 488,06	100,00

4.3 Розрахунок доходів від реалізації продукції

Впровадження роботизованого доїння та технологічної лінії первинної обробки молока гарантує найвищу якість сировини. Процес побудований так: молоко від роботів миттєво проходить через пластинчастий охолоджувач, де його температура знижується до потрібних параметрів, після чого надходить у два резервуари-охолоджувачі ємністю 10 тон. Це запобігає розвитку бактерій та дозволяє реалізувати 100 % продукції за преміальною ціною екстра гатунку.

Обсяг реалізації молока:

$$Q_{\text{мол}} = 400 \cdot 9\,500 = 3\,800\,000 \text{ кг (3 800 тонн/рік)}.$$

Виручка від реалізації молока за ціною 22,00 грн/кг (без ПДВ):

$$D_{\text{мол}} = 3\,800\,000 \cdot 22,00 / 1000 = 83\,600,0 \text{ тис. грн.}$$

Додатковий дохід (реалізація приплоду, шлейфу стада, органічних добрив):

$$D_{\text{дод}} = 4\,000,0 \text{ тис. грн.}$$

Загальний річний дохід (Виручка):

$$D_{\text{заг}} = 83\,600,0 + 4\,000,0 = 87\,600,0 \text{ тис. грн.}$$

4.4 Оцінка фінансових результатів та ефективності проєкту

Розрахунок прибутку проводиться за базовою ставкою оподаткування 18 %. Окупність оцінюється через грошовий потік (Cash Flow), де амортизація роботів та стада виступає внутрішнім джерелом фінансування.

Операційний прибуток (ОП):

$$\text{ОП} = 87\,600,0 - 53\,488,06 = 34\,111,94 \text{ тис. грн.}$$

Податок на прибуток (18 %):

$$\text{Податок} = 34\,111,94 \cdot 0,18 = 6\,140,15 \text{ тис. грн.}$$

Чистий прибуток (ЧП):

$$\text{ЧП} = 34\,111,94 - 6\,140,15 = 27\,971,79 \text{ тис. грн.}$$

Річний грошовий потік (ГП):

$$\text{ГП} = 27\,971,79 + 16\,597,20 = 44\,568,99 \text{ тис. грн.}$$

Ефективність інвестицій:

Рентабельність інвестицій (Р):

$$P = (27\,971,79 / 135\,972,0) \cdot 100 = 20,57 \%$$

Термін окупності капіталовкладень (ТО):

$$\text{ТО} = 135\,972,0 / 44\,568,99 = 3,05 \text{ років.}$$

4.4 Розрахунок точки беззбитковості проєкту

Точка беззбитковості (ВЕР) визначає мінімальний обсяг реалізації молока, за якого доходи підприємства повністю покривають його витрати, а чистий прибуток дорівнює нулю. Для її розрахунку річні операційні витрати (без урахування додаткового доходу) поділяються на дві групи:

- постійні витрати (ПВ) – не залежать від обсягу надоїв (амортизація обладнання та стада, оплата праці з ЄСВ, ремонт, загальновиробничі витрати, енергоносії):

$$\text{ПВ} = 16597,20 + 4421,28 + 1589,58 + 1200,00 + 800,00 + 1000,00 = 25608,06 \text{ тис. грн.}$$

- змінні витрати (ЗВ) – прямо пропорційні обсягу виробництва молока (корми, ветеринарні препарати та засоби гігієни):

$$\text{ЗВ} = 26280,00 + 1600,00 = 27880,00 \text{ тис. грн.}$$

4.5.1 Розрахунок питомих змінних витрат

Питомі змінні витрати (ПЗВ) – це витрати на виробництво 1 кг молока. Плановий обсяг реалізації молока становить 3 800 000 кг на рік.

$$\text{ПЗВ} = 27880,00 \cdot 1000 / 3800000 = 7,34 \text{ грн/кг.}$$

4.5.2 Розрахунок маржинального доходу на одиницю продукції

Маржинальний дохід (МД) – це різниця між ціною реалізації 1 кг молока (Р = 22,00 грн/кг) та питомими змінними витратами (ПВ):

$$\text{МД} = 22,00 - 7,34 = 14,66 \text{ грн/кг.}$$

4.5.3 Розрахунок точки беззбитковості у натуральному вираженні

Точка беззбитковості в кілограмах (ТБ_{кг}) показує, скільки молока ферма має реалізувати за рік для досягнення нульового фінансового результату:

$$ТБ_{кг} = 25608,06 \cdot 1000 / 14,66 = 1746798 \text{ кг (або 1746,8 тонн/рік).}$$

4.5.4 Розрахунок точки беззбитковості у грошовому вираженні

Точка беззбитковості в гривнях (ТБ_{гр}) визначає мінімально необхідну річну виручку підприємства від реалізації молока:

$$ТБ_{гр} = 1746798 \cdot 22,00 / 1000 = 38429,56 \text{ тис. грн.}$$

4.5.5 Розрахунок коефіцієнта та запасу фінансової міцності

Запас фінансової міцності (ЗФ) показує, на скільки відсотків фактичний плановий обсяг реалізації молока (3 800 000 кг) перевищує точку беззбитковості:

$$ЗФ = (3800000 - 1746798) \cdot 100 / 3800000 = 54,03 \%$$

4.6 Техніко-економічні показники проєкту

Для узагальнення результатів проведених розрахунків та оцінки загальної ефективності створення роботизованої молочної ферми на 400 дійних корів сформовано зведену таблицю ключових техніко-економічних показників.

Таблиця 4.4 – Головні техніко-економічні показники інвестиційного проєкту

Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	2	3
1. Виробничі показники		
Потужність ферми (напрям — дійне стадо)	голів	400
Порода худоби	—	Голштинська
Середньорічний надій на одну корову	кг/рік	9 500
Річний обсяг виробництва та реалізації молока	тонн/рік	3 800
Якість молока (відповідно до ДСТУ)	гатунок	Екстра
Чисельність персоналу ферми	осіб	12
2. Інвестиційні показники		
Капітальні вкладення в обладнання (з доставкою/монтажем)	тис. грн	105 972,00
Капітальні вкладення у формування основного стада	тис. грн	30 000,00
Загальний обсяг капітальних вкладень (КВ)	тис. грн	135 972,00

Закінчення таблиця 4.4

1	2	3
3. Фінансово-економічні показники		
Річна виручка від реалізації продукції (дохід)	тис. грн	87 600,00
Поточні операційні витрати (собівартість з амортизацією)	тис. грн	53 488,06
Щорічні амортизаційні відрахування	тис. грн	16 597,20
Операційний прибуток (ЕВІТ)	тис. грн	34 111,94
Чистий прибуток підприємства (NP)	тис. грн	27 971,79
Щорічний чистий грошовий потік (CF)	тис. грн	44 568,99
4. Показники ефективності інвестицій		
Рентабельність операційних витрат	%	63,77
Рентабельність інвестицій (ROI)	%	20,57
Простий термін окупності проєкту (PP)	років	3,05

Висновки

Проєкт організації молочної ферми на 400 голів у с. Пасат Одеської області за оптимізованими параметрами (надій 9 500 кг/корову та ціна 22,00 грн/кг) демонструє надзвичайно високу економічну ефективність. Використання 8 роботизованих доїльних установок та лінії швидкого потокового охолодження забезпечує стабільний вихід молока екстра ґатунку, що мінімізує виробничі ризики і максимізує ринкову вартість продукції.

Загальний обсяг інвестицій становить 135 972,0 тис. грн. Підприємство щорічно генеруватиме 27 971,79 тис. грн чистого прибутку, а реальний щорічний грошовий потік складе 44 568,99 тис. грн. Завдяки високій рентабельності інвестицій ($R = 20,57\%$), повний термін окупності капіталовкладень знижено до 3,05 років. Проєкт має високу інвестиційну привабливість і повністю рекомендований до фінансування.

5. Учебно-дослідна робота студента
ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ОРГАНІЗАЦІЇ СУЧАСНИХ МОЛОЧНИХ
ФЕРМ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Анотація

У роботі досліджено сучасний стан молочного скотарства Одеської області та обґрунтовано перспективність створення сучасних високотехнологічних молочних ферм. Проаналізовано тенденції розвитку молочної галузі України, особливості розвитку молочного скотарства регіону, визначено основні проблеми та перспективні напрями їх вирішення. Розглянуто сучасні технології безприв'язного утримання корів, роботизованого доїння, автоматизованої годівлі, первинної обробки молока та цифрового управління виробництвом.

Обґрунтовано, що впровадження сучасних молочних комплексів із замкненим виробничим циклом забезпечує підвищення продуктивності тварин, покращення якості молока, зниження виробничих витрат, ефективніше використання земельних і кормових ресурсів та підвищення економічної ефективності підприємств. Як практичний приклад розглянуто проєкт сучасної молочної ферми на 400 дійних корів у селі Пасат Подільського району Одеської області.

Реалізація подібних проєктів сприятиме розвитку агропромислового комплексу регіону, зміцненню сировинної бази молокопереробної промисловості, створенню нових робочих місць та забезпеченню населення високоякісною молочною продукцією.

Ключові слова: молочне скотарство, молочна ферма, Одеська область, роботизоване доїння, первинна обробка молока, автоматизація виробництва, молоко екстра гатунку, ефективність виробництва.

Вступ

Молочне скотарство є однією з ключових галузей агропромислового комплексу України, оскільки забезпечує населення повноцінними продуктами харчування, формує сировинну базу молокопереробної промисловості та відіграє важливу роль у соціально-економічному розвитку сільських територій. У сучасних

умовах розвитку аграрного сектору особливого значення набуває підвищення ефективності виробництва молока, покращення його якості та впровадження сучасних технологій утримання тварин і автоматизації виробничих процесів.

Одеська область має значний потенціал для розвитку молочного скотарства завдяки сприятливим природно-кліматичним умовам, значним площам сільськогосподарських угідь, наявності розвиненої кормової бази та вигідному географічному розташуванню. Разом із тим галузь стикається з низкою проблем, серед яких скорочення поголів'я великої рогатої худоби, недостатня кількість сучасних молочних комплексів, висока зношеність виробничих потужностей, зростання собівартості виробництва та підвищення вимог до якості й безпеки молока.

Світовий досвід свідчить, що найбільш ефективною моделлю розвитку молочного скотарства є створення сучасних високотехнологічних молочних ферм із безприв'язним утриманням тварин, роботизованими системами доїння, автоматизованою годівлею, цифровим моніторингом продуктивності та сучасними системами первинної обробки молока. Такі підприємства забезпечують виробництво молока екстра ґатунку, підвищення продуктивності праці, зниження виробничих витрат і конкурентоспроможність продукції.

Для Одеської області створення сучасних молочних ферм є одним із перспективних напрямів розвитку агропромислового комплексу. Будівництво нових комплексів дозволить ефективніше використовувати земельні та кормові ресурси, збільшити виробництво високоякісного молока, забезпечити стабільне постачання сировини на молокопереробні підприємства, створити нові робочі місця та підвищити інвестиційну привабливість регіону.

Метою роботи є аналіз сучасного стану молочного скотарства Одеської області та обґрунтування перспективності організації сучасних молочних ферм із використанням інноваційних технологій виробництва молока.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасний стан молочного скотарства Одеської області;
- визначити основні проблеми розвитку молочних ферм;
- дослідити світові тенденції розвитку сучасних молочних комплексів;

- проаналізувати сучасні технології утримання корів і виробництва молока;
- оцінити економічні, соціальні та екологічні переваги створення сучасних молочних ферм;

- обґрунтувати перспективи розвитку високотехнологічних молочних комплексів на прикладі проєкту ферми у селі Пасат Подільського району Одеської області.

Об'єктом дослідження є сучасні молочні ферми як високотехнологічні підприємства з виробництва молока.

Предметом дослідження є технологічні, економічні, організаційні та екологічні аспекти створення сучасних молочних ферм в Одеській області.

Практичне значення роботи полягає в обґрунтуванні доцільності створення сучасних молочних комплексів, що забезпечують виробництво молока високої якості, ефективне використання ресурсів, підвищення економічної ефективності господарств та сталий розвиток агропромислового комплексу Одеської області.

1. Сучасний стан молочного скотарства України та перспективи розвитку молочних ферм в Одеській області

1.1. Значення молочного скотарства в агропромисловому комплексі України

Молочне скотарство є однією з провідних галузей тваринництва та важливою складовою агропромислового комплексу України. Воно забезпечує населення молоком і широким асортиментом молочних продуктів, які є незамінним джерелом повноцінних білків, молочного жиру, мінеральних речовин, вітамінів і біологічно активних сполук. Від рівня розвитку молочного скотарства значною мірою залежить продовольча безпека держави, стабільність функціонування молокопереробної промисловості, соціально-економічний розвиток сільських територій та ефективність використання земельних ресурсів.

Протягом останніх десятиліть молочна галузь України зазнала істотних структурних змін. Якщо раніше основними виробниками молока були особисті селянські господарства, то сьогодні спостерігається поступове зростання ролі спеціалізованих сільськогосподарських підприємств, які використовують сучасні

технології виробництва. Такі господарства характеризуються високою концентрацією поголів'я, використанням високопродуктивних порід великої рогатої худоби, автоматизацією виробничих процесів та впровадженням цифрових систем управління стадом.

Однією з головних тенденцій розвитку молочного скотарства є підвищення продуктивності корів. Це досягається завдяки комплексному підходу, який включає генетичне вдосконалення поголів'я, повноцінну годівлю, сучасні технології утримання, ефективне ветеринарне обслуговування та застосування автоматизованих систем контролю виробництва. Особливу роль відіграє впровадження роботизованого доїння, автоматизованої роздачі кормів, цифрової ідентифікації тварин та систем моніторингу їх фізіологічного стану.

Сучасне молочне скотарство дедалі більше орієнтується не лише на збільшення валового виробництва молока, а й на отримання сировини високої якості. Основними критеріями конкурентоспроможності стають відповідність молока вимогам екстра гатунку, низький рівень бактеріального обсіменіння, мінімальна кількість соматичних клітин, відсутність інгібувальних речовин та повна простежуваність виробничого процесу. Такі вимоги обумовлені гармонізацією українського законодавства з європейськими стандартами, а також зростанням вимог споживачів до якості та безпечності харчових продуктів.

Розвиток молочного скотарства має важливе економічне значення для аграрного сектору. Галузь забезпечує стабільне завантаження підприємств молокопереробної промисловості, стимулює розвиток кормовиробництва, машинобудування для тваринництва, ветеринарної медицини та логістичної інфраструктури. Крім того, молочне скотарство створює значну кількість робочих місць у сільській місцевості, сприяє підвищенню рівня зайнятості населення та розвитку територіальних громад.

У сучасних умовах одним із найбільш перспективних напрямів розвитку галузі є створення високотехнологічних молочних комплексів із замкненим виробничим циклом. Такі підприємства поєднують виробництво кормів, утримання тварин, роботизоване доїння, первинну обробку молока, а за

необхідності – його подальшу переробку у готову продукцію. Інтеграція всіх технологічних процесів забезпечує повний контроль якості сировини, мінімізує виробничі втрати, скорочує логістичні витрати та підвищує економічну ефективність виробництва.

Важливою складовою розвитку сучасних молочних ферм є впровадження цифрових технологій управління. Програмні комплекси дозволяють вести автоматичний облік продуктивності кожної тварини, контролювати споживання кормів, стан здоров'я, репродуктивну функцію, показники якості молока та ефективність використання ресурсів. Використання таких систем підвищує оперативність прийняття управлінських рішень і сприяє оптимізації виробничих процесів.

Не менш важливим напрямом розвитку є впровадження принципів сталого розвитку та екологічної відповідальності. Сучасні молочні комплекси застосовують енергоощадне обладнання, автоматизовані системи вентиляції та мікроклімату, технології переробки органічних відходів, виробництва біогазу, використання органічних добрив і раціонального водокористування. Це дозволяє не лише зменшити негативний вплив на довкілля, а й підвищити економічну ефективність виробництва.

Отже, сучасне молочне скотарство України перебуває на етапі глибокої технологічної модернізації. Основними напрямками його розвитку є концентрація виробництва, автоматизація технологічних процесів, підвищення продуктивності тварин, виробництво молока екстра гатунку, впровадження цифрових технологій управління та створення інтегрованих молочних комплексів. Реалізація цих заходів є необхідною передумовою підвищення конкурентоспроможності вітчизняної молочної галузі, забезпечення продовольчої безпеки держави та сталого розвитку агропромислового комплексу України.

1.2. Сучасний стан молочного скотарства Одеської області

Одеська область є одним із найбільших аграрних регіонів України. Її площа становить понад 33 тис. км², що робить область найбільшою за територією в державі. Значна частина земель використовується у сільському господарстві, а

сприятливі природно-кліматичні умови створюють передумови для розвитку рослинництва і тваринництва, зокрема молочного скотарства.

Молочне скотарство області є важливою складовою агропромислового комплексу, оскільки забезпечує населення молоком і молочними продуктами, формує сировинну базу для молокопереробної промисловості та сприяє розвитку сільських територій. Водночас сучасний стан галузі характеризується низкою структурних змін, пов'язаних із концентрацією виробництва, скороченням поголів'я великої рогатої худоби та переходом до промислових технологій виробництва молока.

Упродовж останніх років в Одеській області, як і в Україні загалом, спостерігається тенденція до скорочення загального поголів'я великої рогатої худоби. Основними причинами є висока собівартість виробництва молока, подорожчання кормів та енергоресурсів, недостатній рівень державної підтримки, воєнні ризики, а також скорочення виробництва молока в особистих селянських господарствах. Одночасно відбувається концентрація виробництва у спеціалізованих сільськогосподарських підприємствах, які інвестують у модернізацію виробництва, оновлення поголів'я та автоматизацію технологічних процесів.

Важливою особливістю сучасного розвитку галузі є поступове підвищення продуктивності корів. Якщо в невеликих господарствах середньорічний надій залишається відносно невисоким, то на сучасних промислових фермах він перевищує 10–12 тис. кг молока на одну корову за рік. Досягнення таких показників забезпечується використанням високопродуктивних голштинських корів, збалансованою годівлею, комфортними умовами утримання, сучасними ветеринарними заходами та роботизованими системами доїння.

Молокопереробна промисловість Одеської області представлена підприємствами різної виробничої потужності – від великих заводів до невеликих фермерських виробництв. Більшість переробних підприємств орієнтована на виробництво пастеризованого молока, кисломолочних продуктів, сметани, вершків, сирів та масла. Проте забезпечення їх високоякісною молочною сировиною залишається одним із головних факторів стабільної роботи галузі.

Особливо перспективним напрямом розвитку є створення сучасних молочних ферм у північній частині області, зокрема на території Подільського району. Цей район має значний земельний фонд, розвинене кормовиробництво та достатні площі сільськогосподарських угідь, що дозволяє сформувати власну кормову базу для великотоварного молочного виробництва. Наявність транспортної інфраструктури забезпечує ефективну логістику та можливість реалізації готової продукції як у межах області, так і за її межами.

Водночас аналіз сучасного стану галузі свідчить про недостатню кількість високотехнологічних молочних комплексів, оснащених роботизованими системами доїння, автоматизованими кормоцехами, сучасними системами первинної обробки молока та цифровими технологіями управління стадом. Саме тому створення нових молочних ферм відповідає сучасним потребам розвитку агропромислового комплексу області та сприятиме підвищенню ефективності виробництва молока.

Суттєвою перевагою Одеської області є наявність потужної кормової бази. Значні площі посівів кукурудзи, люцерни, зернових культур і соняшнику дають можливість заготовляти необхідні обсяги силосу, сінажу, сіна, концентрованих кормів та соломи. Це дозволяє формувати повноцінні раціони годівлі високопродуктивних корів і забезпечувати стабільне виробництво молока протягом року.

Не менш важливим фактором є впровадження сучасних технологій виробництва молока. Використання безприв'язного способу утримання, роботизованого доїння, автоматизованого приготування та роздавання кормів, систем моніторингу здоров'я тварин і цифрового управління стадом дозволяє значно підвищити продуктивність праці, покращити добробут тварин і забезпечити стабільне виробництво молока екстра ґатунку.

Значний потенціал розвитку має також інтеграція виробництва молока з його первинною обробкою та подальшою переробкою безпосередньо на території ферми. Такий підхід дозволяє скоротити логістичні витрати, мінімізувати втрати

якості сировини, виробляти продукцію з високою доданою вартістю та формувати власні регіональні бренди молочної продукції.

Прикладом реалізації такого підходу може бути проєкт створення сучасної молочної ферми на 400 дійних корів у селі Пасат Подільського району Одеської області. Проєкт передбачає використання роботизованих систем доїння, автоматизованої первинної обробки молока, сучасної технології годівлі та цифрового управління виробничими процесами. Запропонована модель відповідає сучасним світовим тенденціям розвитку молочногo скотарства та може стати прикладом для подальшої модернізації молочної галузі регіону.

Отже, незважаючи на існуючі проблеми, Одеська область має значний потенціал для розвитку сучасного молочногo скотарства. Поєднання сприятливих природно-кліматичних умов, достатньої кормової бази, вигідного географічного розташування та впровадження інноваційних технологій створює передумови для організації високоефективних молочних комплексів, здатних забезпечити виробництво молока високої якості, зміцнення сировинної бази молокопереробної промисловості та сталий розвиток агропромислового комплексу області.

1.3. Основні проблеми та перспективи розвитку молочногo скотарства Одеської області

Розвиток молочногo скотарства є одним із пріоритетних напрямів агропромислового комплексу України. Проте в сучасних умовах галузь функціонує під впливом низки економічних, технологічних, соціальних та екологічних чинників, які стримують її розвиток. Незважаючи на значний природно-ресурсний потенціал Одеської області, ефективність виробництва молока поки що не повністю відповідає сучасним вимогам ринку та потребам молокопереробної промисловості.

Однією з найбільш гострих проблем є скорочення поголів'я великої рогатої худоби. Протягом останніх років спостерігається тенденція до зменшення кількості як корів, так і молодняку, що призводить до зниження валового виробництва молока. Особливо відчутним є скорочення поголів'я в особистих селянських господарствах, які традиційно забезпечували значну частину молочної сировини.

Основними причинами цього є зростання собівартості виробництва, недостатня прибутковість дрібних господарств, старіння сільського населення та скорочення трудових ресурсів.

Важливим фактором, що негативно впливає на розвиток галузі, є технічна застарілість значної кількості молочних ферм. Багато підприємств продовжують використовувати корівники, побудовані ще в минулому столітті, із застарілими системами утримання тварин, доїння, вентиляції та видалення гною. Використання фізично й морально зношеного обладнання призводить до збільшення експлуатаційних витрат, підвищення трудомісткості виробництва, погіршення умов утримання тварин та зниження якості молока.

Суттєвою проблемою залишається висока собівартість виробництва молока. Значну частку витрат становлять корми, електроенергія, паливно-мастильні матеріали, ветеринарне забезпечення та оплата праці. Зростання цін на матеріально-технічні ресурси потребує від виробників впровадження ресурсозберігаючих технологій, автоматизації виробничих процесів та оптимізації структури виробничих витрат.

Окремої уваги потребує питання забезпечення високої якості молока-сировини. Сучасні молокопереробні підприємства висувають жорсткі вимоги до фізико-хімічних, мікробіологічних та санітарно-гігієнічних показників молока. Досягнення цих вимог можливе лише за умови суворого дотримання технології доїння, ефективної первинної обробки молока, належного ветеринарного обслуговування стада та впровадження систем управління безпечністю харчових продуктів.

Проблемою залишається і кадрове забезпечення галузі. Робота на сучасних молочних фермах потребує висококваліфікованих спеціалістів, здатних працювати з автоматизованими системами доїння, комп'ютерними програмами управління стадом, сучасним холодильним та технологічним обладнанням. Тому одним із пріоритетних напрямів розвитку є підготовка фахівців нового покоління та підвищення кваліфікації працівників.

Водночас Одеська область має значний потенціал для розвитку молочного скотарства. Великі площі орних земель забезпечують можливість створення

власної кормової бази, що є однією з головних умов економічно ефективного виробництва молока. Вирощування кукурудзи, люцерни, зернових і зернобобових культур дозволяє повністю забезпечити високопродуктивне поголів'я якісними кормами власного виробництва та зменшити залежність від зовнішніх постачальників.

Перспективним напрямом є будівництво сучасних високотехнологічних молочних комплексів із безприв'язним утриманням тварин. Такі ферми оснащуються роботизованими системами доїння, автоматизованими лініями приготування та роздавання кормів, сучасними системами мікроклімату, автоматизованим видаленням гною та цифровими системами управління виробничими процесами. Це забезпечує підвищення продуктивності праці, скорочення виробничих витрат і покращення умов утримання тварин.

Важливою складовою розвитку є впровадження цифрових технологій. Автоматизовані системи управління стадом дозволяють у режимі реального часу контролювати продуктивність кожної корови, споживання кормів, фізіологічний стан, репродуктивні показники, активність тварин і якість молока. Отримана інформація забезпечує своєчасне прийняття управлінських рішень та підвищує ефективність виробництва.

Значні перспективи відкриває також створення інтегрованих підприємств, які поєднують виробництво молока з його первинною обробкою та подальшою переробкою. Така модель забезпечує повний контроль якості продукції на всіх етапах виробництва, скорочує логістичні витрати, збільшує додану вартість продукції та підвищує конкурентоспроможність підприємства.

Для Подільського району Одеської області перспективним є створення сучасної молочної ферми на 400 дійних корів із роботизованим доїнням та автоматизованою системою первинної обробки молока. Реалізація такого проєкту сприятиме збільшенню виробництва молока екстра гатунку, підвищенню ефективності використання земельних і кормових ресурсів, створенню нових робочих місць, зміцненню сировинної бази молокопереробних підприємств та розвитку агропромислового комплексу регіону.

Отже, подальший розвиток молочного скотарства Одеської області повинен базуватися на комплексній модернізації виробництва, широкому впровадженні інноваційних технологій, використанні високопродуктивного генетичного потенціалу тварин, удосконаленні системи годівлі, забезпеченні високого рівня біобезпеки та розвитку сучасної виробничої інфраструктури. Лише комплексний підхід дозволить підвищити конкурентоспроможність молочної галузі, забезпечити стабільне виробництво якісного молока та створити передумови для сталого розвитку агропромислового комплексу Одеської області.

1.4. Світові тенденції розвитку сучасних молочних ферм

Світове молочне скотарство стрімко розвивається під впливом інноваційних технологій, цифровізації виробництва, автоматизації виробничих процесів та підвищення вимог до якості й безпечності молока. Провідні країни-виробники молока, такі як Нідерланди, Німеччина, Данія, Ізраїль, США, Канада та Нова Зеландія, активно впроваджують сучасні технологічні рішення, які забезпечують високу продуктивність тварин, ефективне використання ресурсів і мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище.

Однією з головних світових тенденцій є збільшення кількості високотехнологічних молочних комплексів із безприв'язним способом утримання корів. Така технологія створює комфортні умови для тварин, забезпечує їх вільне пересування, знижує рівень стресу та позитивно впливає на продуктивність. Корівники нового покоління обладнуються автоматизованими системами вентиляції, регулювання мікроклімату, видалення гною, освітлення та контролю споживання кормів.

Особливого поширення у світі набули роботизовані системи доїння. Використання роботів дозволяє повністю автоматизувати процес доїння, зменшити потребу в ручній праці, підвищити комфорт тварин і забезпечити постійний контроль за якістю молока. Роботизовані установки автоматично ідентифікують корову, здійснюють підготовку вимені, підключають доїльні стакани, контролюють швидкість молоковіддачі, температуру та електропровідність молока, а також виконують післядоїльну дезінфекцію дійок. Одночасно система

накопичує інформацію про кожну тварину, що дозволяє своєчасно виявляти захворювання та контролювати продуктивність стада.

Не менш важливою тенденцією є цифровізація управління виробництвом. На сучасних фермах широко застосовуються автоматизовані системи управління стадом, які об'єднують дані про продуктивність, споживання кормів, репродуктивний стан, активність тварин, результати ветеринарних оглядів та якість молока. Використання програмного забезпечення дозволяє аналізувати великі масиви інформації, прогнозувати продуктивність, своєчасно виявляти відхилення у фізіологічному стані тварин і приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Одним із ключових напрямів розвитку сучасних молочних ферм є автоматизація годівлі. На провідних підприємствах використовують технологію повнозмішаного раціону (TMR), що забезпечує рівномірне споживання поживних речовин усіма тваринами. Приготування та роздавання кормосумішей здійснюється автоматизованими змішувачами-кормороздавачами або роботизованими системами, які забезпечують високу точність дозування компонентів раціону, скорочують втрати кормів та підвищують ефективність їх використання.

Особлива увага приділяється забезпеченню якості та безпечності молока. На сучасних фермах впроваджуються принципи системи НАССР, здійснюється постійний технохімічний і мікробіологічний контроль, автоматично контролюються температура охолодження, тривалість зберігання та санітарний стан обладнання. Використання закритих систем транспортування молока, автоматичних систем СІР-миття та сучасних резервуарів-охолоджувачів дозволяє мінімізувати ризик вторинного мікробіологічного забруднення та забезпечити виробництво молока екстра гатунку.

Однією з найбільш актуальних тенденцій є впровадження технологій точного тваринництва (Precision Livestock Farming). Вони базуються на використанні датчиків, камер відеоспостереження, електронних ідентифікаторів, систем позиціонування та штучного інтелекту для безперервного контролю фізіологічного стану тварин. Завдяки цьому фермери можуть оперативно виявляти ознаки

захворювань, порушення годівлі, тепловий стрес або зміни репродуктивного стану корів, що сприяє збереженню їх здоров'я та підвищенню продуктивності.

Світова практика також демонструє зростання уваги до екологічної складової виробництва. На сучасних фермах застосовуються технології енергозбереження, сонячні електростанції, біогазові комплекси, системи очищення стічних вод, сепарації гною та виробництва органічних добрив. Це дозволяє зменшити негативний вплив на довкілля, скоротити викиди парникових газів, підвищити ефективність використання природних ресурсів і знизити експлуатаційні витрати підприємства.

Для України та, зокрема, Одеської області особливий інтерес становить досвід країн Європейського Союзу щодо створення сімейних і промислових молочних комплексів із високим рівнем автоматизації. Використання сучасних технологій безприв'язного утримання, роботизованого доїння, цифрового моніторингу стада та автоматизованої первинної обробки молока дозволить суттєво підвищити продуктивність тварин, скоротити витрати виробництва та забезпечити стабільне отримання молока високої якості.

Одним із перспективних напрямів є створення інтегрованих підприємств із замкненим виробничим циклом «виробництво кормів – виробництво молока – первинна обробка – переробка – реалізація готової продукції». Така модель забезпечує максимальне використання власної сировинної бази, повний контроль якості продукції, скорочення транспортних витрат та отримання продукції з високою доданою вартістю.

Таким чином, світові тенденції розвитку молочного скотарства свідчать про поступовий перехід до високотехнологічного, автоматизованого та екологічно безпечного виробництва молока. Впровадження таких технологій на молочних фермах Одеської області сприятиме підвищенню продуктивності стада, покращенню якості молока, зниженню собівартості виробництва, зміцненню конкурентоспроможності вітчизняної молочної продукції та забезпеченню сталого розвитку агропромислового комплексу регіону.

Висновки до розділу 1

Проведений аналіз показав, що молочне скотарство залишається однією з базових галузей агропромислового комплексу України та має важливе значення для забезпечення продовольчої безпеки держави. Незважаючи на скорочення поголів'я великої рогатої худоби та низку економічних викликів, галузь демонструє поступовий перехід до інтенсивних технологій виробництва, що базуються на автоматизації, цифровізації та використанні високопродуктивного генетичного потенціалу тварин.

Встановлено, що Одеська область має значні передумови для розвитку сучасного молочного скотарства завдяки сприятливим природно-кліматичним умовам, наявності кормової бази, значних площ сільськогосподарських угідь та вигідному географічному розташуванню. Разом із тим подальший розвиток галузі потребує модернізації існуючих підприємств, впровадження сучасних технологій утримання тварин, роботизованого доїння, автоматизованої первинної обробки молока та цифрових систем управління стадом.

Аналіз світового досвіду підтвердив, що найбільш перспективною моделлю розвитку молочного скотарства є створення високотехнологічних молочних комплексів із замкненим виробничим циклом. Саме впровадження таких технологічних рішень є доцільним для умов Одеської області та може стати основою підвищення конкурентоспроможності молочної галузі, збільшення виробництва молока екстра ґатунку та сталого розвитку агропромислового комплексу регіону.

РОЗДІЛ 2

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ МОЛОЧНИХ ФЕРМ

2.1. Основні принципи організації сучасних молочних ферм

У сучасних умовах розвитку агропромислового комплексу одним із пріоритетних напрямів підвищення ефективності молочного скотарства є створення високотехнологічних молочних ферм, діяльність яких базується на використанні сучасних інженерних, технологічних та цифрових рішень. Основною метою організації таких підприємств є отримання молока високої якості при мінімальних

виробничих витратах, забезпеченні високого рівня добробуту тварин, ефективному використанні матеріальних ресурсів та дотриманні вимог екологічної безпеки.

Сучасна молочна ферма являє собою комплекс взаємопов'язаних виробничих об'єктів, які забезпечують повний цикл виробництва молока: вирощування та утримання тварин, приготування і роздавання кормів, доїння, первинну обробку молока, ветеринарне обслуговування, зберігання кормів, видалення та утилізацію гною, а також інженерне забезпечення виробництва.

На відміну від традиційних ферм, сучасні комплекси проектуються за принципом максимальної автоматизації технологічних процесів. Це дозволяє значно скоротити витрати ручної праці, підвищити продуктивність персоналу, покращити санітарно-гігієнічний стан виробництва та забезпечити стабільне отримання молока екстра гатунку.

Основним технологічним рішенням сучасних молочних комплексів є безприв'язний спосіб утримання корів. За цієї технології тварини мають вільний доступ до кормового столу, напувалок, місць відпочинку та доїльного обладнання. Вільне пересування відповідає природним фізіологічним потребам корів, сприяє зменшенню стресу, покращує стан кінцівок, позитивно впливає на репродуктивну функцію та забезпечує збільшення молочної продуктивності.

Особлива увага приділяється створенню комфортного мікроклімату у приміщеннях. Температура, відносна вологість повітря, швидкість його руху, концентрація шкідливих газів та рівень освітленості повинні відповідати фізіологічним потребам тварин. Для цього використовуються автоматизовані системи природної та примусової вентиляції, світлоаераційні ліхтарі, вентиляційні штори, осьові вентилятори та системи охолодження повітря у літній період.

Одним із найважливіших елементів сучасної технології є автоматизація процесу годівлі. На більшості високотехнологічних молочних комплексів використовується система TMR (Total Mixed Ration), що передбачає згодовування повнозмішаних кормових сумішей. До складу кормосумішей входять силос, сінаж, сіно, солома, концентровані корми, білкові добавки, мінеральні речовини та вітамінні премікси. Використання TMR забезпечує рівномірне надходження

поживних речовин до організму тварин, підвищує перетравність кормів, стабілізує роботу рубця та сприяє збільшенню надоїв.

Важливим напрямом розвитку сучасних молочних ферм є застосування роботизованих систем доїння. Використання роботів дозволяє здійснювати добровільне доїння корів без участі оператора, забезпечує постійний контроль якості молока, індивідуальний облік продуктивності кожної тварини та своєчасне виявлення захворювань вимені. Роботизовані комплекси інтегруються із системами управління стадом, що забезпечує автоматичне накопичення інформації про фізіологічний стан тварин та ефективність виробництва.

Не менш важливою складовою сучасної ферми є автоматизована система первинної обробки молока. Після доїння молоко герметичною системою молокопроводів транспортується до молочного блоку, де проходить очищення, потокове охолодження та зберігання у резервуарах-охолоджувачах. Закритий технологічний цикл мінімізує ризик вторинного мікробіологічного забруднення та забезпечує отримання молока високої якості.

Сучасні молочні комплекси оснащуються комп'ютеризованими системами управління виробництвом. Усі виробничі процеси контролюються автоматично: доїння, годівля, охолодження молока, споживання кормів, фізіологічний стан тварин, рух стада, мікроклімат приміщень, споживання електроенергії та води. Аналіз отриманих даних дозволяє оперативно приймати управлінські рішення та оптимізувати виробничі процеси.

Важливе значення має забезпечення високого рівня біобезпеки. На сучасних фермах облаштовуються санітарні пропускники, дезбар'єри, ізолятори для хворих тварин, ветеринарні пункти, а також впроваджуються програми профілактики інфекційних захворювань. Регулярно проводяться технохімічний та мікробіологічний контроль молока, санітарна обробка обладнання і приміщень, контроль якості води та кормів.

Одним із критеріїв сучасного проектування є екологічна безпека виробництва. Для цього використовуються системи механізованого видалення гною, гноєсховища із захисними екранами, сепаратори гною, біогазові установки, системи очищення

стічних вод та використання органічних добрив на сільськогосподарських угіддях. Такі рішення забезпечують раціональне використання природних ресурсів і мінімізують негативний вплив виробництва на довкілля.

Таким чином, сучасна молочна ферма є високотехнологічним підприємством, у якому всі виробничі процеси інтегровані в єдину автоматизовану систему управління. Поєднання сучасних технологій утримання, годівлі, роботизованого доїння, цифрового моніторингу та первинної обробки молока забезпечує отримання конкурентоспроможної продукції високої якості, підвищує економічну ефективність виробництва та створює передумови для сталого розвитку молочного скотарства в Одеській області.

2.2. Безприв'язне утримання високопродуктивних корів

Однією з найбільш ефективних технологій сучасного молочного скотарства є безприв'язне утримання корів. Саме ця технологія сьогодні широко використовується на провідних молочних фермах країн Європейського Союзу, США, Канади та Ізраїлю. Вона забезпечує високий рівень добробуту тварин, сприяє підвищенню їх продуктивності, поліпшенню репродуктивних показників і значному зменшенню витрат праці.

На відміну від прив'язного способу, безприв'язне утримання передбачає вільне переміщення корів у межах виробничого приміщення. Тварини самостійно пересуваються між зонами годівлі, відпочинку, напування та доїння, що відповідає їх природній поведінці. Вільний рух позитивно впливає на фізіологічний стан організму, сприяє розвитку мускулатури, покращує кровообіг, зменшує кількість захворювань кінцівок та підвищує тривалість продуктивного використання корів.

Основою сучасного корівника є поділ приміщення на окремі функціональні зони. Виділяють зону відпочинку, кормову зону, проходи для пересування тварин, місця напування, технологічні проходи та доїльне відділення. Таке планування забезпечує раціональну організацію виробничого процесу, полегшує обслуговування стада та створює комфортні умови для тварин.

Особливе значення має організація місць відпочинку. На сучасних фермах використовують індивідуальні бокси, обладнані гумовими матами або глибокою

підстилкою із піску чи подрібненої соломи. Поверхня лежача повинна бути м'якою, сухою, чистою та неслизькою. Комфортне місце для лежання сприяє збільшенню тривалості відпочинку корів, що безпосередньо впливає на інтенсивність кровообігу у молочній залозі та підвищення молочної продуктивності. Дослідження показують, що високопродуктивна корова повинна відпочивати не менше 12–14 годин на добу.

Не менш важливою є організація кормової зони. Уздовж кормового столу встановлюються обмежувачі, які забезпечують вільний доступ тварин до корму та зменшують його втрати. Годівля здійснюється за технологією TMR (Total Mixed Ration), що передбачає використання повнозмішаних кормових сумішей. До складу раціону входять кукурудзяний силос, люцерновий сінаж, сіно, солома, концентровані корми, білкові добавки, мінеральні речовини та вітамінні премікси. Такий спосіб годівлі забезпечує рівномірне надходження поживних речовин, стабілізує процеси травлення та сприяє підвищенню продуктивності тварин.

Важливою умовою ефективного безприв'язного утримання є безперервне забезпечення корів чистою питною водою. На фермах встановлюють автоматичні напувалки з підігрівом у зимовий період, які розміщують таким чином, щоб тварини мали до них вільний доступ. Відомо, що високопродуктивна корова може споживати від 100 до 180 л води на добу, тому система водопостачання повинна забезпечувати достатню кількість води належної якості.

Особлива увага приділяється підтриманню оптимального мікроклімату в приміщенні. До основних параметрів належать температура повітря, відносна вологість, швидкість руху повітря, концентрація аміаку, сірководню, діоксиду вуглецю та рівень освітленості. Найбільш комфортною для молочних корів є температура від +5 до +20 °С. За підвищення температури понад +25 °С у тварин виникає тепловий стрес, який супроводжується зменшенням споживання корму, зниженням надоїв і погіршенням відтворювальної здатності. Для підтримання оптимального мікроклімату застосовують природну та механічну вентиляцію, осьові вентилятори, вентиляційні штори, світлоаераційні ліхтарі та системи дрібнодисперсного охолодження повітря.

Видалення гною є ще одним важливим технологічним процесом. На сучасних молочних фермах використовують автоматичні скреперні установки або роботизовані системи очищення проходів. Регулярне видалення гною забезпечує належний санітарний стан приміщень, знижує концентрацію шкідливих газів у повітрі, покращує мікроклімат та зменшує ризик виникнення захворювань кінцівок і вимені.

Однією з переваг безприв'язного утримання є можливість ефективного використання роботизованих систем доїння. За такої технології корови добровільно відвідують доїльного робота у зручний для них час, що відповідає їхнім фізіологічним потребам і сприяє рівномірному розподілу доїнь протягом доби. Це дозволяє підвищити молочну продуктивність, покращити здоров'я вимені та знизити рівень стресу.

Безприв'язне утримання також створює сприятливі умови для автоматизації виробництва. Використання електронної ідентифікації тварин, датчиків активності, систем контролю жуйки, автоматичного зважування та комп'ютерних програм управління стадом забезпечує постійний моніторинг фізіологічного стану кожної корови. Отримана інформація дозволяє своєчасно виявляти ознаки захворювань, контролювати репродуктивну функцію, оцінювати ефективність годівлі та оперативно приймати управлінські рішення.

Для умов Одеської області безприв'язна технологія утримання є найбільш перспективною. Наявність достатньої кормової бази, можливість будівництва сучасних широкопрольотних корівників, використання роботизованого доїння та автоматизованої системи годівлі створюють передумови для формування високоефективних молочних комплексів європейського рівня. Особливо актуальним це є для проєктованої ферми на 400 дійних корів у селі Пасат Подільського району, де застосування безприв'язної технології дозволить забезпечити комфортні умови утримання тварин, отримувати молоко екстра гатунку, підвищити продуктивність праці та знизити собівартість виробництва.

Таким чином, безприв'язне утримання високопродуктивних корів є найбільш прогресивною технологією сучасного молочного скотарства. Воно забезпечує високий рівень добробуту тварин, створює оптимальні умови для автоматизації виробничих

процесів, сприяє збільшенню молочної продуктивності, покращенню якості молока та підвищенню економічної ефективності функціонування молочних ферм.

2.3. Роботизоване доїння як основа сучасних молочних ферм

Однією з найважливіших тенденцій розвитку світового молочного скотарства є широке впровадження роботизованих систем доїння. Використання роботів дозволяє повністю автоматизувати процес отримання молока, забезпечити високий рівень добробуту тварин, підвищити продуктивність праці та отримувати молоко стабільно високої якості. Саме тому роботизоване доїння сьогодні є одним із головних елементів сучасних високотехнологічних молочних комплексів.

Принцип роботи роботизованої системи ґрунтується на добровільному відвідуванні коровами доїльного боксу. Такий підхід максимально наближений до природної поведінки тварин і значно зменшує рівень стресу порівняно з традиційними доїльними залами. Корова самостійно обирає час відвідування робота, а система автоматично визначає доцільність проведення доїння відповідно до встановленого режиму.

Кожна тварина обладнана електронним RFID-транспондером, який забезпечує її автоматичну ідентифікацію при вході до доїльного боксу. Після зчитування інформації комп'ютер аналізує індивідуальні дані: час останнього доїння, добовий надій, кількість відвідувань робота, фізіологічний стан та інші виробничі показники. Якщо інтервал між доїннями відповідає заданим параметрам, система автоматично відкриває доступ до доїння та видає тварині порцію концентрованого корму.

Підготовка вимені виконується роботизованим маніпулятором без участі оператора. За допомогою лазерної навігації та тривимірної системи позиціонування визначається точне розташування кожної дійки. Після цього проводиться очищення, миття, стимуляція та обсушування вимені. Якісна підготовка сприяє повнішому видоюванню, зменшує бактеріальне обсіменіння молока та знижує ризик виникнення маститу.

Перед початком основного доїння автоматично видоюються перші цівки молока. Вони відводяться в окрему ємність, що дозволяє видалити мікроорганізми, які можуть накопичуватися в дійковому каналі. Одночасно система аналізує

електропровідність, температуру, колір і консистенцію молока, забезпечуючи раннє виявлення захворювань молочної залози.

Доїльні стакани приєднуються до кожної дійки автоматично. Робот здійснює індивідуальний контроль доїння кожної чверті вимені, регулюючи вакуумний режим і тривалість процесу. Після припинення молоковіддачі стакан автоматично від'єднується, що виключає перетримування та запобігає травмуванню дійок. Після завершення доїння проводиться автоматична дезінфекція вимені, а доїльне обладнання проходить цикл санітарної обробки.

Однією з головних переваг роботизованого доїння є можливість постійного моніторингу стану кожної корови. Під час кожного доїння система автоматично реєструє кількість отриманого молока, швидкість молоковіддачі, температуру, електропровідність, тривалість доїння, кількість відвідувань робота та інші виробничі показники. Отримана інформація накопичується в електронній базі даних і використовується для аналізу продуктивності, контролю здоров'я тварин та прийняття управлінських рішень.

Роботизовані системи доїння забезпечують суттєве скорочення потреби в ручній праці. Якщо традиційне доїння потребує постійної присутності операторів, то при використанні роботів персонал виконує переважно контрольні та сервісні функції: перевіряє технічний стан обладнання, аналізує виробничі показники, поповнює запаси мийних і дезінфекційних засобів та проводить технічне обслуговування.

Важливою перевагою є покращення якості молока. Закрита система транспортування, автоматичне очищення обладнання, контроль санітарного стану та мінімізація контакту людини з молоком забезпечують низький рівень бактеріального обсіменіння та кількості соматичних клітин. Це дозволяє стабільно виробляти молоко екстра гатунку, яке повністю відповідає сучасним вимогам молокопереробної промисловості.

Економічна ефективність роботизованого доїння проявляється у підвищенні продуктивності праці, скороченні витрат на оплату праці, зменшенні захворюваності тварин, збільшенні середньодобових надоїв та підвищенні якості молока. Незважаючи на значні початкові капіталовкладення, використання

роботизованих систем забезпечує швидке повернення інвестицій за рахунок зростання продуктивності виробництва та зниження експлуатаційних витрат.

Таким чином, роботизоване доїння є одним із найважливіших елементів сучасної технології виробництва молока. Його впровадження сприяє підвищенню продуктивності тварин, покращенню добробуту стада, забезпеченню стабільної якості молока та підвищенню економічної ефективності молочних ферм, що робить його перспективним напрямом розвитку молочного скотарства Одеської області.

2.4. Автоматизовані системи годівлі та технологія TMR

Раціональна організація годівлі є одним із найважливіших факторів, що визначають продуктивність молочного стада, стан здоров'я тварин, тривалість їх господарського використання та економічну ефективність виробництва. За сучасних умов розвитку молочного скотарства традиційні способи роздавання кормів поступово замінюються автоматизованими системами годівлі, які забезпечують високу точність дозування компонентів раціону, скорочення втрат кормів та зменшення затрат праці.

Найбільшого поширення у світовій практиці набула технологія TMR (Total Mixed Ration), яка передбачає згодовування тваринам повнозмішаного раціону. Суть цієї технології полягає у ретельному змішуванні всіх компонентів корму до однорідної маси, що забезпечує однаковий склад кожної порції, яку споживає тварина. Завдяки цьому виключається вибіркове поїдання окремих компонентів раціону, стабілізується робота рубця, покращується перетравність поживних речовин та підвищується ефективність використання кормів.

До складу повнозмішаного раціону для високопродуктивних молочних корів входять кукурудзяний силос, люцерновий сінаж, сіно, солома, зернові та білкові концентрати, мінеральні добавки, вітамінні премікси, буферні речовини та інші кормові компоненти. Співвідношення інгредієнтів визначається залежно від продуктивності тварин, стадії лактації, фізіологічного стану та результатів аналізу поживності кормів.

Приготування кормосуміші здійснюється за допомогою автоматизованих змішувачів-кормороздавачів із вертикальними або горизонтальними шнеками. Під

час завантаження кожен компонент дозується відповідно до рецептури, після чого відбувається інтенсивне перемішування до отримання однорідної структури. Сучасні машини обладнані електронними ваговими системами, що забезпечують високу точність дозування та можливість автоматичного контролю процесу приготування кормосумішей.

На проєктованій фермі доцільно використовувати причіпний вертикальний двошнековий змішувач-кормороздавач місткістю 20–24 м³. Така машина забезпечує одночасне подрібнення, змішування та рівномірне роздавання кормосуміші вздовж кормового столу, що дозволяє обслуговувати все поголів'я ферми відповідно до встановленого графіка годівлі.

Підвищення ефективності годівлі досягається також завдяки застосуванню автоматизованих систем контролю споживання кормів. На сучасних молочних фермах використовують електронну ідентифікацію тварин, яка дозволяє реєструвати індивідуальне споживання концентрованих кормів, контролювати зміни апетиту та своєчасно виявляти порушення фізіологічного стану корів. Зменшення споживання корму часто є першою ознакою розвитку захворювання, тому автоматичний контроль цього показника має важливе значення для ветеринарного моніторингу стада.

Важливою перевагою технології TMR є можливість максимально ефективного використання кормової бази господарства. Використання власно вирощених силосу, сінажу, сіна та зернових культур дозволяє знизити витрати на придбання кормів, забезпечити стабільність їх якості та підвищити економічну ефективність виробництва молока. Для умов Одеської області, яка має значні площі сільськогосподарських угідь і сприятливі природно-кліматичні умови для вирощування кормових культур, це є особливо актуальним.

Ефективність використання кормів значною мірою залежить від правильного зберігання кормової сировини. Для цього на сучасних фермах будують силосні та сінажні траншеї, склади для концентрованих кормів, навіси для сіна і соломи. Дотримання технології заготівлі та зберігання кормів забезпечує мінімальні втрати поживних речовин і високу якість кормової бази протягом усього року.

Однією з сучасних тенденцій розвитку молочного скотарства є використання роботизованих систем підсування корму. Спеціальні роботи автоматично переміщують кормову суміш до кормового столу через визначені проміжки часу, забезпечуючи постійний доступ тварин до свіжого корму. Це сприяє збільшенню споживання сухої речовини, покращує роботу травної системи та позитивно впливає на молочну продуктивність.

Автоматизація процесів годівлі дозволяє значно скоротити витрати ручної праці, підвищити точність виконання технологічних операцій, мінімізувати людський фактор та забезпечити стабільність раціонів. Крім того, застосування сучасного програмного забезпечення дає можливість аналізувати витрати кормів, оцінювати їх використання та оперативно коригувати раціони відповідно до продуктивності тварин.

Практичний досвід функціонування сучасних молочних комплексів свідчить, що впровадження технології TMR дозволяє підвищити надої на 10–15 %, покращити відтворювальну здатність корів, знизити захворюваність на ацидоз і кетоз, скоротити втрати кормів та підвищити економічну ефективність виробництва молока.

Таким чином, автоматизовані системи годівлі та технологія TMR є невід'ємними складовими сучасних молочних ферм. Їх використання забезпечує оптимальне живлення високопродуктивних корів, раціональне використання кормових ресурсів, підвищення продуктивності стада та конкурентоспроможності молочного виробництва. Для Одеської області впровадження таких технологій є одним із найбільш перспективних напрямів розвитку сучасного молочного скотарства.

2.5. Первинна обробка молока та забезпечення його якості

Якість молока-сировини формується безпосередньо на молочній фермі та значною мірою залежить від дотримання технології доїння, своєчасності первинної обробки, санітарно-гігієнічного стану обладнання, здоров'я тварин і кваліфікації персоналу. Саме тому первинна обробка молока є одним із найважливіших етапів технологічного процесу виробництва, оскільки забезпечує збереження природних

фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних властивостей молока до його надходження на молокопереробне підприємство.

На сучасних молочних фермах первинна обробка здійснюється у спеціалізованому молочному блоці, який обладнаний автоматизованими системами очищення, охолодження, зберігання та обліку молока. Планування приміщення виконується відповідно до вимог ветеринарно-санітарних норм і передбачає розділення потоків молока, мийних розчинів, технологічного обладнання та персоналу, що мінімізує ризик вторинного забруднення продукції.

Після завершення доїння молоко герметичною системою трубопроводів із харчової нержавіючої сталі без контакту з навколишнім середовищем надходить до приймальної буферної ємності. Буферизація забезпечує безперервну роботу роботизованих доїльних установок незалежно від режиму роботи системи охолодження та відвантаження молока.

Наступним етапом є очищення молока від механічних домішок. Для цього використовують одноразові фільтрувальні елементи або дискові фільтри тонкого очищення. На великих фермах додатково застосовують відцентрові очищувачі, які ефективно видаляють дрібнодисперсні механічні частинки, залишки клітин епітелію та окремі соматичні клітини. Використання закритої системи очищення забезпечує високий санітарний рівень технологічного процесу.

Одразу після очищення молоко підлягає швидкому охолодженню. Свіжовидоєне молоко має температуру близько 35–37 °С, що створює сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів. З метою пригнічення їх життєдіяльності температуру необхідно максимально швидко знизити. На сучасних фермах застосовують двоступеневе охолодження. На першому етапі у пластинчастому теплообміннику молоко охолоджується холодною водою, а на другому — крижаною водою температурою 1–2 °С, що дозволяє досягти температури 4 ± 2 °С протягом мінімального часу.

Охолоджене молоко надходить до герметичних резервуарів-охолоджувачів, обладнаних холодильними агрегатами, автоматичними мішалками, температурними датчиками та електронними системами керування. Постійне

перемішування забезпечує рівномірний розподіл температури по всьому об'єму молока та запобігає відстоюванню жиру. Автоматизована система управління безперервно контролює температуру продукту, рівень заповнення резервуарів, тривалість зберігання та справність холодильного обладнання.

Однією з обов'язкових умов виробництва молока високої якості є проведення технохімічного контролю. Під час приймання молока здійснюють органолептичну оцінку, визначають температуру, густину, титровану кислотність, масову частку жиру, білка, сухого знежиреного молочного залишку та перевіряють чистоту молока. Отримані результати порівнюють із вимогами чинних нормативних документів, після чого приймається рішення щодо подальшого використання молока.

Не менш важливим є мікробіологічний контроль. Він включає визначення загального бактеріального обсіменіння, кількості соматичних клітин, а також контроль відсутності патогенних мікроорганізмів, інгібувальних речовин і залишків антибіотиків. Регулярне проведення мікробіологічних досліджень дозволяє своєчасно виявляти порушення санітарно-гігієнічного режиму, оцінювати ефективність миття обладнання та забезпечувати виробництво безпечної молочної сировини.

Санітарна обробка технологічного обладнання здійснюється автоматизованими системами СІР (Cleaning in Place). Після завершення виробничого циклу всі молокопроводи, резервуари, насоси та теплообмінники проходять послідовні стадії холодного ополіскування, миття гарячим лужним розчином, проміжного промивання, кислотного миття та заключної дезінфекції. Автоматизація процесу миття забезпечує стабільну якість санітарної обробки, скорочує витрати води, мийних засобів і трудових ресурсів.

Сучасні молочні ферми функціонують відповідно до принципів системи НАССР, яка базується на аналізі небезпечних факторів і контролі критичних точок виробництва. До основних критичних контрольних точок належать здоров'я тварин, процес доїння, температура охолодження молока, ефективність санітарної обробки обладнання, умови зберігання та транспортування сировини. Постійний

моніторинг цих показників дозволяє своєчасно виявляти потенційні ризики та запобігати виробництву неякісної продукції.

Особливого значення набуває цифровізація процесів контролю якості. На сучасних фермах результати технохімічних і мікробіологічних аналізів автоматично інтегруються до єдиної інформаційної системи управління виробництвом. Це забезпечує повну простежуваність кожної партії молока — від конкретної корови до відвантаження продукції на молокопереробне підприємство. Такий підхід відповідає сучасним міжнародним вимогам щодо безпечності харчових продуктів і підвищує довіру споживачів до виробника.

Для проєктованої молочної ферми в селі Пасат Подільського району застосування сучасної автоматизованої системи первинної обробки молока забезпечить стабільне виробництво молока екстра ґатунку, зменшення виробничих втрат, підвищення ефективності роботи молочного блоку та створення надійної сировинної бази для подальшої переробки. Впровадження сучасного обладнання, автоматизованих систем контролю та суворе дотримання ветеринарно-санітарних вимог сприятимуть виробництву конкурентоспроможної продукції, що відповідатиме вимогам національних і міжнародних стандартів.

Таким чином, сучасна система первинної обробки молока є невід'ємною складовою високотехнологічних молочних ферм. Її впровадження забезпечує збереження природних властивостей молока, гарантує його безпечність, підвищує ефективність виробництва та створює передумови для отримання продукції високої якості, конкурентоспроможної як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку.

РОЗДІЛ 3

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ОРГАНІЗАЦІЇ СУЧАСНИХ МОЛОЧНИХ ФЕРМ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

3.1. Економічна ефективність створення сучасних молочних ферм

Молочне скотарство є однією з найбільш капіталомістких галузей сільського господарства. Будівництво сучасних молочних комплексів потребує значних інвестицій у виробничі приміщення, технологічне обладнання, системи

автоматизації, інженерні мережі та формування високопродуктивного стада. Водночас світовий і вітчизняний досвід свідчить, що за умови правильного технологічного проектування та ефективної організації виробництва такі інвестиції забезпечують високу економічну віддачу.

Основним джерелом доходів молочної ферми є реалізація молока-сировини. Виробництво молока екстра гатунку дозволяє отримувати вищу закупівельну ціну порівняно з молоком нижчих гатунків, що безпосередньо впливає на прибутковість підприємства. Крім того, стабільна якість продукції забезпечує довгострокову співпрацю з молокопереробними підприємствами та підвищує конкурентоспроможність виробника.

Важливою перевагою сучасних молочних комплексів є значне підвищення продуктивності праці. Автоматизація процесів доїння, годівлі, первинної обробки молока, видалення гною та контролю стану тварин дозволяє скоротити чисельність обслуговуючого персоналу та підвищити ефективність використання трудових ресурсів. За даними сучасних підприємств, продуктивність праці на автоматизованих фермах у декілька разів перевищує аналогічні показники традиційних господарств.

Одним із головних напрямів підвищення економічної ефективності є збільшення продуктивності корів. Використання високопродуктивних голштинських тварин, збалансованих раціонів годівлі, комфортних умов утримання та роботизованого доїння забезпечує отримання понад 10–12 тис. кг молока від однієї корови за лактацію. Зростання продуктивності дозволяє знизити витрати на виробництво одиниці продукції та підвищити рентабельність господарства.

Значну частку собівартості молока становлять витрати на корми. Саме тому створення власної кормової бази є одним із найважливіших факторів економічної стабільності підприємства. Для Одеської області, яка має значні площі орних земель, існують сприятливі умови для вирощування кукурудзи, люцерни, зернових і зернобобових культур, що дозволяє забезпечити тварин високоякісними кормами власного виробництва та зменшити залежність від зовнішніх постачальників.

Суттєве значення має використання енергоощадних технологій. Сучасне холодильне обладнання, частотне регулювання електродвигунів, світлодіодне освітлення, автоматизовані системи вентиляції та рекуперації тепла забезпечують скорочення споживання електроенергії та зменшення експлуатаційних витрат. Додатковий економічний ефект може бути отриманий за рахунок використання біогазових установок, які дозволяють переробляти органічні відходи та виробляти електричну й теплову енергію для власних потреб підприємства.

Важливим фактором економічної ефективності є зниження виробничих витрат. Використання сучасних технологій доїння та первинної обробки молока мінімізує ризик бактеріального обсіменіння, скорочує кількість вибракуваного молока, забезпечує стабільну якість продукції та підвищує прибутковість виробництва. Автоматизовані системи управління також дозволяють оптимізувати використання кормів, ветеринарних препаратів і трудових ресурсів.

Перспективним напрямом підвищення прибутковості є організація власної переробки молока. Виробництво пастеризованого молока, кисломолочних продуктів, сирів, масла та інших молочних продуктів забезпечує отримання продукції з високою доданою вартістю, знижує залежність від закупівельних цін на молоко-сировину та розширює можливості реалізації продукції.

Для проєктованої ферми на 400 дійних корів у селі Пасат Подільського району економічна ефективність досягається завдяки комплексному використанню сучасних технологій виробництва. Поєднання безприв'язного утримання, роботизованого доїння, автоматизованої годівлі, цифрового управління стадом та сучасної системи первинної обробки молока забезпечує оптимізацію виробничих витрат, підвищення продуктивності праці та стабільне виробництво молока екстра гатунку.

Таким чином, створення сучасних молочних ферм є економічно доцільним напрямом розвитку агропромислового комплексу Одеської області. Впровадження інноваційних технологій сприяє підвищенню продуктивності виробництва, зниженню собівартості молока, збільшенню прибутковості підприємств та зміцненню конкурентоспроможності вітчизняної молочної галузі.

3.2. Соціальна ефективність організації сучасних молочних ферм

Розвиток сучасного молочного скотарства має не лише економічне, а й вагоме соціальне значення. Створення високотехнологічних молочних комплексів сприяє розвитку сільських територій, підвищенню рівня зайнятості населення, покращенню соціальної інфраструктури та зміцненню продовольчої безпеки держави. Для Одеської області, де значна частина населення проживає у сільській місцевості, реалізація проєктів зі створення сучасних молочних ферм може стати одним із важливих чинників соціально-економічного розвитку громад.

Однією з головних соціальних переваг є створення нових робочих місць. Сучасна молочна ферма потребує кваліфікованих працівників різних спеціальностей: зоотехніків, ветеринарних лікарів, технологів, операторів роботизованих систем доїння, механіків, електриків, спеціалістів з автоматизації, лаборантів та працівників кормовиробництва. Це сприяє зменшенню рівня безробіття, особливо в сільських населених пунктах, та створює умови для професійного розвитку молодих спеціалістів.

Важливим соціальним ефектом є підвищення рівня оплати праці. Використання сучасних технологій вимагає від працівників високої кваліфікації, знань у сфері автоматизованих систем управління, інформаційних технологій та сучасного технологічного обладнання. Це стимулює роботодавців забезпечувати конкурентний рівень заробітної плати, організовувати навчання персоналу та створювати належні умови праці.

Сучасні молочні комплекси суттєво покращують умови праці. Автоматизація процесів доїння, годівлі, транспортування кормів, видалення гною та первинної обробки молока дозволяє значно зменшити фізичне навантаження на працівників, підвищити рівень виробничої безпеки та мінімізувати вплив несприятливих виробничих факторів. Використання роботизованих систем дає можливість персоналу виконувати переважно контрольні та організаційні функції, що підвищує престижність роботи у молочному скотарстві.

Особливе значення має розвиток людського капіталу. Сучасні ферми активно співпрацюють із закладами вищої освіти, науковими установами та центрами

професійної підготовки, створюючи бази практики для студентів і молодих фахівців. Це сприяє підготовці висококваліфікованих кадрів, поширенню інноваційних технологій та зміцненню зв'язків між освітою, наукою і виробництвом.

Організація сучасних молочних ферм позитивно впливає і на розвиток місцевої економіки. Підприємства закупають насіння, добрива, паливно-мастильні матеріали, ветеринарні препарати, запасні частини, обладнання та інші матеріально-технічні ресурси, що стимулює діяльність суміжних галузей. Крім того, ферми користуються транспортними, ремонтними, сервісними та фінансовими послугами, створюючи додатковий попит на продукцію і послуги місцевих підприємств.

Важливою складовою соціального розвитку є збільшення надходжень до місцевих бюджетів. Успішне функціонування сучасних молочних комплексів забезпечує сплату податків і зборів, що створює фінансові можливості для розвитку дорожньої інфраструктури, освітніх закладів, медичних установ, об'єктів культури та інших елементів соціальної сфери територіальних громад.

Створення сучасних молочних комплексів також сприяє підвищенню продовольчої безпеки регіону. Збільшення виробництва молока екстра гатунку забезпечує стабільне постачання високоякісної сировини на молокопереробні підприємства, розширює асортимент молочної продукції та сприяє забезпеченню населення повноцінними продуктами харчування. Особливо важливим це є в умовах необхідності розвитку внутрішнього виробництва продовольства.

Для Подільського району Одеської області реалізація проєкту сучасної молочної ферми у селі Пасат матиме комплексний соціальний ефект. Будівництво та експлуатація підприємства сприятимуть створенню нових робочих місць, збільшенню доходів місцевого населення, розвитку транспортної та виробничої інфраструктури, активізації підприємницької діяльності та покращенню соціально-економічного становища громади.

Не менш важливим є формування позитивного іміджу аграрного виробництва. Використання сучасних технологій, роботизованих систем та цифрових методів управління демонструє високий рівень розвитку українського

сільського господарства, сприяє залученню інвестицій і підвищує привабливість аграрних професій серед молоді.

Отже, організація сучасних молочних ферм має вагомое соціальне значення. Вона забезпечує створення нових робочих місць, покращення умов праці, розвиток професійної освіти, зміцнення економіки сільських територій, підвищення рівня життя населення та сприяє сталому розвитку територіальних громад. Саме тому реалізація таких проєктів є важливою складовою соціально-економічного розвитку Одеської області.

3.3. Екологічні переваги сучасних молочних комплексів

Сучасне молочне скотарство повинно відповідати не лише економічним, а й екологічним вимогам сталого розвитку. Зростання обсягів виробництва продукції тваринництва супроводжується збільшенням використання природних ресурсів, утворенням органічних відходів та викидами парникових газів. Саме тому під час проєктування сучасних молочних ферм особлива увага приділяється впровадженню природоохоронних технологій, які забезпечують раціональне використання ресурсів і мінімізують негативний вплив виробництва на навколишнє природне середовище.

Одним із найважливіших екологічних аспектів є ефективне поводження з органічними відходами. На сучасних молочних фермах застосовуються механізовані або автоматизовані системи видалення гною, що забезпечують регулярне очищення приміщень та підтримання належного санітарного стану. Видалений гній транспортується до спеціально обладнаних гноєсховищ із водонепроникним покриттям, яке запобігає проникненню забруднюючих речовин у ґрунт і підземні води.

Перспективним напрямом є використання органічних відходів для виробництва біогазу. Анаеробне зброджування гною дозволяє отримувати біогаз, який використовується для виробництва електричної та теплової енергії. Після завершення процесу зброджування утворюється дигестат, який є цінним органічним добривом і може використовуватися для удобрення

сільськогосподарських угідь. Такий підхід забезпечує комплексне використання відходів виробництва та відповідає принципам циркулярної економіки.

Раціональне використання водних ресурсів також є важливою складовою екологічної політики сучасних молочних комплексів. Значні обсяги води використовуються для напування тварин, миття доїльного обладнання, резервуарів, виробничих приміщень і технологічного інвентарю. Для зменшення водоспоживання впроваджуються системи автоматичного регулювання подачі води, повторного використання технічної води після відповідного очищення та обладнання з економним режимом роботи.

Особлива увага приділяється очищенню виробничих стічних вод. Перед скиданням або повторним використанням вони проходять механічне, фізико-хімічне та біологічне очищення. Це дозволяє значно знизити концентрацію органічних забруднень, залишків мийних і дезінфекційних засобів, а також запобігти негативному впливу на водні об'єкти.

Сучасні молочні ферми активно впроваджують енергоощадні технології. Для освітлення виробничих приміщень використовують світлодіодні світильники, які характеризуються низьким енергоспоживанням та тривалим терміном експлуатації. Частотне регулювання роботи електродвигунів насосів, вентиляторів та холодильного обладнання дозволяє оптимізувати використання електроенергії та скоротити експлуатаційні витрати.

Одним із перспективних напрямів є використання відновлюваних джерел енергії. На території сучасних молочних комплексів дедалі частіше встановлюються сонячні електростанції, які забезпечують часткове покриття потреб підприємства в електроенергії. Поєднання сонячної енергетики з біогазовими установками дозволяє істотно зменшити залежність господарства від традиційних енергоносіїв і підвищити його енергетичну автономність.

Важливою складовою екологічної безпеки є зменшення викидів парникових газів. Використання сучасних технологій годівлі, оптимізація структури раціонів, покращення продуктивності тварин та ефективне використання органічних відходів дозволяють скоротити питомі викиди метану й оксиду азоту на одиницю

виробленої продукції. Це відповідає міжнародним тенденціям щодо декарбонізації аграрного виробництва та виконання екологічних зобов'язань України.

Не менш важливим напрямом є забезпечення належного санітарного стану території ферми. Територія повинна бути впорядкованою, мати тверде покриття транспортних шляхів, ефективну систему поверхневого водовідведення, озеленення та захисні лісосмуги. Озеленення території не лише покращує естетичний вигляд підприємства, а й сприяє зменшенню запиленості повітря, зниженню шумового навантаження та формуванню сприятливого мікроклімату.

Використання сучасних систем моніторингу дозволяє контролювати споживання води, електроенергії, теплової енергії, кількість утворених відходів та інші екологічні показники. Отримані дані використовуються для аналізу ефективності виробництва, визначення напрямів ресурсозбереження та вдосконалення природоохоронних заходів.

Для проєктованої молочної ферми в селі Пасат Подільського району передбачено впровадження комплексу природоохоронних рішень, які включають механізоване видалення гною, обладнані гноєсховища, систему очищення стічних вод, енергоощадне обладнання, сучасні системи вентиляції та автоматизоване управління виробничими процесами. Запропоновані рішення забезпечать мінімальний негативний вплив виробництва на довкілля, раціональне використання природних ресурсів та відповідність вимогам екологічного законодавства.

Отже, сучасні молочні комплекси є не лише високоефективними виробничими підприємствами, а й екологічно безпечними об'єктами агропромислового комплексу. Впровадження ресурсозберігаючих технологій, ефективне поводження з відходами, використання альтернативних джерел енергії та сучасних систем екологічного контролю забезпечують сталий розвиток молочного скотарства, підвищують екологічну безпеку виробництва та сприяють збереженню природних ресурсів для майбутніх поколінь.

3.4. SWOT-аналіз перспективності організації сучасних молочних ферм в Одеській області

Одним із найбільш поширених методів стратегічного аналізу є SWOT-аналіз, який дозволяє комплексно оцінити внутрішні та зовнішні фактори, що впливають на ефективність реалізації інвестиційних проєктів. Використання цього методу дає можливість визначити сильні та слабкі сторони підприємства, оцінити потенційні можливості розвитку й можливі ризики, що виникають під час функціонування сучасних молочних ферм.

Для оцінювання перспективності створення сучасних молочних комплексів в Одеській області проведено SWOT-аналіз, результати якого наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – SWOT-аналіз перспективності організації сучасних молочних ферм в Одеській області

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
Сприятливі природно-кліматичні умови для розвитку молочного скотарства	Значні початкові інвестиції у будівництво та обладнання
Наявність значних площ сільськогосподарських угідь	Висока вартість сучасного технологічного обладнання
Можливість створення власної кормової бази	Тривалий термін окупності інвестицій
Використання сучасних автоматизованих технологій	Потреба у висококваліфікованому персоналі
Виробництво молока екстра гатунку	Значні витрати на сервісне обслуговування роботизованих систем
Зниження виробничих витрат завдяки автоматизації	Залежність від стабільного електропостачання
Підвищення продуктивності праці	Високі вимоги до систем біобезпеки
Можливості (Opportunities)	Загрози (Threats)
Зростання попиту на високоякісне молоко	Воєнні ризики та нестабільна економічна ситуація
Розвиток власної переробки молока	Коливання закупівельних цін на молоко
Виробництво продукції з високою доданою вартістю	Подорожчання енергоносіїв та кормів
Залучення державних та міжнародних інвестицій	Поширення інфекційних захворювань тварин
Використання цифрових технологій управління	Кліматичні зміни та посухи
Розширення ринків збуту	Дефіцит кваліфікованих кадрів
Виробництво екологічно безпечної продукції	Посилення конкуренції на ринку молока

Проведений SWOT-аналіз свідчить, що сильні сторони сучасних молочних комплексів значною мірою переважають їхні недоліки. Насамперед це пов'язано з високим рівнем автоматизації виробництва, можливістю отримання молока екстра гатунку, підвищенням продуктивності тварин, скороченням витрат ручної праці та ефективним використанням кормових ресурсів.

Серед найбільш вагомих переваг особливе значення мають наявність достатньої кормової бази, використання сучасних роботизованих систем доїння, цифрового моніторингу продуктивності стада та автоматизованої первинної обробки молока. Це забезпечує стабільну якість продукції, підвищує економічну ефективність виробництва та створює передумови для довгострокового розвитку підприємства.

Основними слабкими сторонами залишаються значні капітальні вкладення на етапі будівництва ферми та закупівлі сучасного обладнання. Водночас ці витрати компенсуються у процесі експлуатації завдяки скороченню виробничих витрат, підвищенню продуктивності праці та збільшенню обсягів виробництва високоякісної продукції.

Зовнішнє середовище створює значні можливості для розвитку молочного скотарства. Зростає попит на безпечну та якісну молочну продукцію, розширюються можливості залучення інвестицій, впровадження цифрових технологій, розвитку власної переробки молока та виробництва продукції з високою доданою вартістю. Для Одеської області додатковою перевагою є наявність значного земельного фонду та вигідне транспортно-логістичне розташування.

Разом із тим існують певні загрози, пов'язані з воєнними ризиками, нестабільністю ринку, підвищенням цін на матеріально-технічні ресурси, змінами клімату та можливим виникненням інфекційних захворювань тварин. Для мінімізації впливу цих факторів необхідно впроваджувати сучасні системи управління ризиками, диверсифікувати виробництво, розвивати власну кормову базу та підвищувати рівень біобезпеки господарств.

Таким чином, результати SWOT-аналізу підтверджують високу перспективність організації сучасних молочних ферм в Одеській області. Наявні природно-ресурсні переваги, сучасні технологічні рішення та можливості розвитку молочної галузі створюють сприятливі умови для реалізації інвестиційних проєктів, підвищення конкурентоспроможності виробництва та забезпечення сталого розвитку агропромислового комплексу регіону.

3.5. Перспективи розвитку молочного скотарства Одеської області до 2035 р.

Розвиток молочного скотарства є одним із пріоритетних напрямів забезпечення продовольчої безпеки України, зміцнення сировинної бази молокопереробної промисловості та підвищення конкурентоспроможності агропромислового комплексу. В умовах євроінтеграції, цифрової трансформації аграрного виробництва та посилення вимог до якості харчових продуктів особливої актуальності набуває модернізація молочних ферм і впровадження інноваційних технологій виробництва молока.

Одеська область має значний потенціал для розвитку сучасного молочного скотарства. Великі площі сільськогосподарських угідь, сприятливі природно-кліматичні умови, розвинене рослинництво та вигідне географічне положення створюють передумови для формування ефективної кормової бази та розвитку високотоварного виробництва молока. Одним із стратегічних завдань регіону є збільшення частки молока, виробленого спеціалізованими сільськогосподарськими підприємствами, що відповідає сучасним тенденціям розвитку світового молочного скотарства.

До 2035 року очікується подальше скорочення кількості малотоварних господарств із одночасним збільшенням ролі сучасних промислових молочних комплексів. Основною перевагою таких підприємств стане концентрація виробництва, використання високопродуктивного генетичного потенціалу тварин, автоматизація виробничих процесів і цифрове управління стадом. Це дозволить значно підвищити продуктивність корів, покращити якість молока та забезпечити стабільне функціонування молокопереробної промисловості.

Одним із ключових напрямів розвитку стане широке впровадження роботизованих систем доїння. Очікується, що такі системи поступово стануть стандартом для нових молочних комплексів середньої та великої потужності. Автоматизація доїння забезпечить підвищення продуктивності праці, покращення добробуту тварин, скорочення потреби в ручній праці та підвищення стабільності виробництва молока високої якості.

Подальший розвиток отримають цифрові технології управління виробництвом. Використання систем моніторингу здоров'я тварин, електронної ідентифікації, аналізу продуктивності, автоматичного контролю годівлі та мікроклімату дозволить оптимізувати технологічні процеси, своєчасно виявляти відхилення у фізіологічному стані корів та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Значна увага приділятиметься генетичному вдосконаленню поголів'я. Використання сучасних методів селекції, штучного осіменіння та геномної оцінки дозволить формувати стада з високим генетичним потенціалом продуктивності, поліпшити відтворювальну здатність тварин, підвищити стійкість до захворювань та збільшити тривалість їх продуктивного використання.

Одним із перспективних напрямів стане розвиток власної переробки молока безпосередньо на території фермерських господарств. Створення невеликих молокопереробних підприємств дозволить виробляти широкий асортимент продукції з високою доданою вартістю, зокрема пастеризоване молоко, кисломолочні продукти, сири, вершкове масло та інші молочні вироби. Це сприятиме підвищенню економічної ефективності виробництва та зміцненню позицій місцевих виробників на ринку.

Важливим напрямом розвитку залишатиметься екологізація виробництва. Очікується більш широке використання біогазових установок, сонячної енергетики, систем очищення стічних вод, енергоощадного обладнання та технологій повторного використання ресурсів. Це дозволить зменшити негативний вплив виробництва на довкілля, скоротити споживання енергії та забезпечити відповідність сучасним екологічним вимогам.

Для Подільського району Одеської області одним із перспективних напрямів є створення сучасних молочних ферм із замкненим виробничим циклом. Такі підприємства забезпечуватимуть власне виробництво кормів, утримання високопродуктивного стада, роботизоване доїння, первинну обробку молока та його подальшу переробку. Це дозволить максимально ефективно використовувати місцеві ресурси, створювати нові робочі місця, збільшувати надходження до місцевих бюджетів та забезпечувати населення якісною молочною продукцією.

Реалізація сучасних інвестиційних проєктів у молочному скотарстві також сприятиме розвитку суміжних галузей економіки. Зростатиме попит на продукцію машинобудування, будівельної галузі, ветеринарної медицини, кормовиробництва, логістики та інформаційних технологій. Таким чином, розвиток молочного скотарства матиме мультиплікативний ефект для економіки регіону.

Таким чином, перспективи розвитку молочного скотарства Одеської області до 2035 року пов'язані з комплексною модернізацією виробництва, впровадженням інноваційних технологій, розвитком власної переробки молока, підвищенням продуктивності тварин та забезпеченням високих стандартів якості й безпеки продукції. Реалізація цих напрямів сприятиме підвищенню конкурентоспроможності регіонального агропромислового комплексу, зміцненню продовольчої безпеки держави та сталому розвитку сільських територій.

Загальні висновки

У роботі проведено комплексне дослідження сучасного стану молочного скотарства України та Одеської області, проаналізовано світові тенденції розвитку галузі й обґрунтовано перспективність створення сучасних молочних ферм як одного з ключових напрямів підвищення ефективності агропромислового комплексу регіону.

Встановлено, що молочне скотарство є стратегічно важливою галуззю сільського господарства, яка забезпечує продовольчу безпеку держави, формує сировинну базу молокопереробної промисловості, сприяє розвитку сільських територій та створює значну кількість робочих місць. Водночас сучасний стан галузі характеризується скороченням поголів'я великої рогатої худоби, високою

собівартістю виробництва, недостатнім рівнем технічного оснащення багатьох господарств та необхідністю модернізації виробничої інфраструктури.

Дослідження показало, що Одеська область має значний потенціал для розвитку сучасного молочного скотарства завдяки сприятливим природно-кліматичним умовам, значним площам сільськогосподарських угідь, наявності власної кормової бази, вигідному географічному розташуванню та можливості інтеграції виробництва молока з його подальшою переробкою. Саме ці фактори створюють передумови для формування високоефективних молочних комплексів європейського рівня.

На основі аналізу світового досвіду встановлено, що найбільш перспективною моделлю розвитку галузі є створення сучасних автоматизованих молочних ферм із безприв'язним утриманням корів, роботизованими системами доїння, автоматизованою годівлею, цифровим моніторингом стада та сучасними системами первинної обробки молока. Використання таких технологій забезпечує підвищення продуктивності тварин, покращення їх добробуту, скорочення виробничих витрат і стабільне виробництво молока екстра гатунку.

Встановлено, що впровадження технології повнозмішаних раціонів (TMR), автоматизованих систем контролю споживання кормів, сучасних систем вентиляції, роботизованого доїння та цифрових програм управління стадом дозволяє оптимізувати всі виробничі процеси, підвищити ефективність використання кормових, енергетичних і трудових ресурсів та забезпечити високий рівень біобезпеки виробництва.

Обґрунтовано, що використання сучасних технологій первинної обробки молока, автоматизованих систем охолодження, герметичного транспортування, технохімічного та мікробіологічного контролю, а також впровадження принципів НАССР є необхідною умовою виробництва молока високої якості, яке відповідає сучасним вимогам безпечності та придатне для подальшої промислової переробки.

У роботі доведено економічну доцільність створення сучасних молочних комплексів. Автоматизація виробничих процесів забезпечує підвищення продуктивності праці, скорочення витрат ручної праці, ефективніше використання

кормів, зниження виробничих втрат, збільшення продуктивності стада та підвищення рентабельності виробництва. Додаткові перспективи відкриває розвиток власної переробки молока, що дозволяє виробляти продукцію з високою доданою вартістю та зміцнювати конкурентні позиції підприємств.

Встановлено, що реалізація проєктів зі створення сучасних молочних ферм має вагомим соціальним значенням. Будівництво нових підприємств сприятиме створенню робочих місць, підвищенню рівня зайнятості населення, розвитку професійної освіти, збільшенню надходжень до місцевих бюджетів, покращенню соціальної інфраструктури територіальних громад та підвищенню інвестиційної привабливості регіону.

Проведений аналіз підтвердив, що сучасні молочні комплекси забезпечують високий рівень екологічної безпеки. Використання ресурсозберігаючих технологій, автоматизованих систем видалення та утилізації гною, очищення стічних вод, енергоощадного обладнання, біогазових установок і відновлюваних джерел енергії сприяє зменшенню негативного впливу виробництва на довкілля та відповідає принципам сталого розвитку.

Результати SWOT-аналізу засвідчили, що сильні сторони та можливості розвитку сучасних молочних ферм в Одеській області істотно переважають потенційні слабкі сторони та загрози. Наявність природних ресурсів, сучасних технологій, перспектив розвитку внутрішнього ринку та можливостей залучення інвестицій створює сприятливі умови для реалізації масштабних інвестиційних проєктів у молочному скотарстві.

На підставі проведеного дослідження встановлено, що одним із найбільш перспективних напрямів розвитку молочного скотарства Одеської області є створення сучасних молочних комплексів із замкненим виробничим циклом «виробництво кормів – виробництво молока – первинна обробка – переробка – реалізація готової продукції». Така модель забезпечує максимальне використання власної сировинної бази, скорочення логістичних витрат, підвищення доданої вартості продукції та зміцнення конкурентоспроможності підприємств.

Практичне значення проведеного дослідження полягає в тому, що запропоновані технологічні, організаційні та економічні рішення можуть бути використані під час проектування нових або модернізації існуючих молочних ферм в Одеській області та інших регіонах України. Реалізація таких проєктів сприятиме збільшенню виробництва молока екстра гатунку, зміцненню сировинної бази молокопереробної промисловості, підвищенню ефективності використання земельних і кормових ресурсів, розвитку сільських територій та забезпеченню населення якісною і безпечною молочною продукцією.

Отже, поставлену мету роботи досягнуто, а виконані дослідження підтвердили високу перспективність організації сучасних молочних ферм в Одеській області як одного з найважливіших напрямів розвитку агропромислового комплексу, забезпечення продовольчої безпеки держави та підвищення конкурентоспроможності вітчизняного молочного скотарства.

Висновки

У дипломному проєкті розроблено проєкт сучасної молочної ферми на 400 дійних корів Голштинської породи з безприв'язним способом утримання, роботизованим доїнням та автоматизованою системою первинної обробки молока, яку планується розмістити в с. Пасат Подільського району Одеської області.

Під час виконання роботи проаналізовано сучасний стан молочного скотарства України та Одеської області, обґрунтовано актуальність створення високотехнологічних молочних комплексів повного циклу, здатних забезпечити виробництво молока високої якості відповідно до сучасних вимог харчової промисловості.

На підставі аналізу природно-кліматичних, економічних та виробничих умов обґрунтовано вибір місця розташування ферми, розроблено генеральний план підприємства із функціональним зонуванням території відповідно до ветеринарно-санітарних, екологічних та будівельних вимог. Передбачено оптимальне розміщення виробничих, складських, допоміжних та адміністративно-побутових будівель, що забезпечує раціональну організацію виробничих потоків і дотримання вимог біобезпеки.

У проєкті прийнято сучасну технологію безприв'язного утримання корів із використанням роботизованої системи доїння **Lely Astronaut A5**, яка забезпечує добровільне доїння тварин, автоматичний контроль фізіологічного стану корів, підвищення продуктивності праці, зменшення впливу людського фактора та покращення добробуту тварин. Для поголів'я 400 дійних корів передбачено встановлення восьми роботизованих доїльних установок, що повністю забезпечує своєчасне обслуговування стада.

Розроблено технологічну схему первинної обробки молока, яка включає його герметичне транспортування, очищення, потокове охолодження, зберігання в резервуарах-охолоджувачах та автоматизоване миття обладнання. Запропонована технологія дозволяє отримувати молоко екстра гатунку, мінімізувати ризик вторинного мікробіологічного забруднення та забезпечити збереження високих

показників якості сировини до моменту її відвантаження на молокопереробне підприємство.

У роботі обґрунтовано вибір основного технологічного обладнання для утримання тварин, роботизованого доїння, годівлі, водопостачання, видалення гною, первинної обробки молока та інженерного забезпечення ферми. Виконано необхідні технологічні та інженерні розрахунки, визначено потребу у воді, електроенергії, кормах, холоді та трудових ресурсах.

Особливу увагу приділено забезпеченню якості та безпечності молока. Розроблено систему санітарно-гігієнічних заходів, технохімічного та мікробіологічного контролю, що охоплює всі етапи виробництва – від доїння до відвантаження молока. Запропоновані заходи забезпечують дотримання вимог чинного законодавства, ветеринарно-санітарних норм і принципів НАССР, а також гарантують виробництво безпечної молочної сировини.

Виконані економічні розрахунки підтвердили доцільність реалізації проєкту. Впровадження сучасних технологій дозволить знизити виробничі витрати, підвищити продуктивність праці, ефективніше використовувати земельні, кормові та енергетичні ресурси, а також забезпечити стабільне виробництво молока високої якості з високими економічними показниками діяльності господарства.

Реалізація проєкту сприятиме збільшенню виробництва молока екстра гатунку, зміцненню сировинної бази молокопереробних підприємств, створенню нових робочих місць, підвищенню рівня зайнятості населення сільської місцевості та розвитку агропромислового комплексу Подільського району Одеської області. Використання сучасних енергоощадних та ресурсозберігаючих технологій забезпечить підвищення конкурентоспроможності господарства, покращення екологічних показників виробництва та створить передумови для його подальшого розвитку.

Розроблений дипломний проєкт є технічно обґрунтованим, економічно доцільним і відповідає сучасним вимогам щодо організації вискоефективного виробництва молока, забезпечуючи отримання безпечної молочної сировини високої якості та сталий розвиток підприємства.

Список використаних джерел

1. Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P. L. H., & O'Mahony, J. A. (2017). *Dairy Chemistry and Biochemistry* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-14892-2>
2. Haug, A., Høstmark, A. T., & Harstad, O. M. (2007). Bovine milk in human nutrition – a review. *Lipids in Health and Disease*, 6(25), 1–16. <https://doi.org/10.1186/1476-511X-6-25>
3. Асоціація виробників молока. (2025). *Молочна галузь України: результати роботи та перспективи розвитку*. <https://avm-ua.org>
4. Державна служба статистики України. (2025). *Тваринництво України у 2024 році: статистичний збірник*. Київ: Державна служба статистики України. <https://www.ukrstat.gov.ua>
5. Barkema, H. W., von Keyserlingk, M. A. G., Kastelic, J. P., Lam, T. J. G. M., Luby, C., Roy, J. P., LeBlanc, S. J., Keefe, G. P., & Kelton, D. F. (2015). Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *Journal of Dairy Science*, 98(11), 7426–7445. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9377>
6. Bewley, J. M. (2010). Precision dairy farming: Advanced analysis solutions for future profitability. *Proceedings of the First North American Conference on Precision Dairy Management*, 19–27.
7. Hogeveen, H., Steeneveld, W., & Wolf, C. A. (2019). Production diseases reduce the efficiency of dairy production: A review of the results, methods, and approaches regarding the economics of mastitis. *Annual Review of Resource Economics*, 11, 289–312. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-093954>
8. Trienekens, J. H. (2011). Agricultural value chains in developing countries: A framework for analysis. *International Food and Agribusiness Management Review*, 14(2), 51–82.
9. Одеська обласна державна адміністрація. (2024). *Програма розвитку агропромислового комплексу Одеської області на 2024–2027 роки*. Одеса: ООДА. <https://oda.od.gov.ua>

10. 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>

11. 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>

12. Державна служба статистики України. (2024). *Тваринництво України: статистичний збірник*. Київ: Держстат України. <https://www.ukrstat.gov.ua>

13. 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>

14. 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>

15. 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)

16. 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>

17. Відомчі норми технологічного проектування. Підприємства по переробці молока. ВНТП СГіП-46-24.95

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

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

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

СПИСОК ДОДАТКІВ

Додаток 1 – Генеральний план ферми

Додаток 2 – План корівника

Додаток 3 – Молочно-доїльне відділення

Додаток 4 – Схема розподілу сировини

Додаток 5 – Техніко-економічні показники проекту