

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**


**МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
Кафедра обладнання переробних і харчових виробництв  
іме ні професора Ф. Ю. Ялпачика

«Допущено до захисту»  
протокол № 53-С

від «26» січня 2026 року

Зав. кафедрою ОПХВ

д.т.н, професор

 Кирило САМОЙЧУК

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до кваліфікаційної роботи

СВО «Магістр»

за освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування»

зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(освітній ступень, ОПП, спеціальність)

**на тему: Проектування технологічної лінії виробництва солодковершкового масла в умовах Вінницького району Вінницької області**

**19ХВД.11960389.02.26ПЗ**

Виконав: студент 2 курсу, 21МБ ГМ групи

  
(підпис)

Михайло ШАТОВ  
(прізвище та ініціали)

Керівник:

д.т.н., професор  
(науковий ступінь, вчене звання)

  
(підпис)

Кирило САМОЙЧУК  
(прізвище та ініціали)

Консультант з ОП:

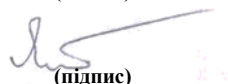
к.с.-г.н., доцент  
(науковий ступінь, вчене звання)

  
(підпис)

Михайло ЗОРЯ  
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

д.т.н., професор  
(науковий ступінь, вчене звання)

  
(підпис)

Володимир ЯЛПАЧИК  
(прізвище та ініціали)

Рецензент:

к.т.н., доцент  
(науковий ступінь, вчене звання)

  
(підпис)


Олена ДЕРЕЗА  
(прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2026 р.

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						5
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		










5. Консультанти розділів роботи


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання ви- дав (дата)	завдання прийняв (підпис)
V	к.т.н., доцент Зоря М.В.	1.12.2025	

6. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 01.12.2025р. \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

Назва етапів кваліфікаційної роботи (проекту)	Термін вико- нання етапів роботи чи про- екту (місяць)	Відмітка керівника про виконання (за- свідчується підпи- сом)
Розділ 1. Стан та перспективи розвитку переробного підприємства	грудень	
Розділ 2. Вдосконалення технологічної лінії переробного підприємства	грудень	
Розділ 3. Монтаж і експлуатація обладнання	січень	
Розділ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	січень	
Розділ 5. Економічна оцінка вдосконаленої лінії	січень	
Виконання графічної частини кваліфікаційної роботи	січень - лютий	
Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи	лютий	


Студент

  
(підпис)

**Михайло ШАТОВ**

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи

  
(підпис)

**Кирило САМОЙЧУК**

(ініціали та прізвище)

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. аркушів	№ прим.	Примітка
1.	A4	19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Пояснювальна			

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						7
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

2.			записка	69		
3.	A1	19ХВД.11960389.02.26/21000	Графік узгодження роботи			
4.			машин лінії та завантаження			
5.			електромережі	1	1	
6.	A1	19ХВД.11960389.02.26/22000	Схема компонування облад-			
7.			нання виробничого			
8.			відділення	1	2	
9.	A1	19ХВД.11960389.02.26/31000	Монтажне креслення			
10.			сепаратора молока ОСД-500	1	3	
11.	A1	19ХВД.11960389.02.26/32000	Карта монтажу сепаратора			
12.			молока ОСД-500	1	4	
13.	A1	19ХВД.11960389.02.26/51000	Результати економічних			
14.			розрахунків	1	5	
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						

Підп. і дата

Інв. № дубл.

Зам. інв. №

Підп. і дата

Інв. № ори-

**19ХВД.11960389.02.26ВДР**

Зм. Арк № докум. Підпис Дата

Розроб.	Шатов		
Перев.	Самойчук		
Н.контр.	Ялпачик		
Затв.	Самойчук		

Проектування технологічної лінії виробництва солодковершкового масла в умовах Вінницького району Вінницької області

Літера Аркуш Аркушів

**ТДАТУ, 2026**

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-------	----------	-------	------

**19ХВД.11960389.02.26ПЗ**

Аркуш

8

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему «Проектування технологічної лінії виробництва солодковершкового масла в умовах Вінницького району Вінницької області», виконана за освітньо-кваліфікаційним рівнем «Магістр», складається з пояснювальної записки та п'яти графічних аркушів формату А1.

Пояснювальна записка обсягом 69 сторінок містить вступ, п'ять розділів, загальні висновки за результатами роботи, список використаних джерел.

У роботі наведено результати маркетингового дослідження ринку продукції в аналізованому регіоні. Подано характеристику стану переробного підприємства та асортименту продукції, що на ньому виготовляється.

Сформульовано завдання щодо вдосконалення потоково-технологічної лінії виробництва вершкового масла та виконано її модернізацію з метою підвищення ефективності виробництва молочної продукції.

Окрему увагу приділено заходам з монтажу та експлуатації молочного сепаратора. Також розглянуто питання охорони праці й забезпечення безпеки в умовах надзвичайних ситуацій.

У заключній частині наведено розрахунок основних економічних показників роботи цеху.

**ПОТОКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ, МАСЛО, ВДОСКОНАЛЕННЯ, МОЛОКО, ПЕРЕРОБКА, МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ.**

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						9
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## ЗМІСТ

	стор.
Вступ	8
1 Стан та перспективи розвитку переробного підприємства	9
1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази підприємства	9
1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства	10
1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства	11
Вихідні дані на проектування	17
2 Вдосконалення технологічної лінії переробного підприємства	19
2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції	19
2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки	26
2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії	27
2.4 Визначення кількості виробничого персоналу	31
2.5 Проектування виробничого цеху (відділення)	32
Висновки за розділом	36
3 Монтаж і експлуатація обладнання	37
3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху	37
3.2 Розробка технології монтажу обладнання	39
3.3 Експлуатація обладнання	41
Висновки за розділом	46
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	47
4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства	47
4.2 Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи	48
4.3 Заходи безпеки	55
4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях	55
Висновки за розділом	58
5 Економічна оцінка вдосконаленої лінії	59
5.1 Вихідні дані для розрахунку	59
5.2 Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції	59

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						10
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

5.3 Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк окупності додаткових капіталовкладень	63
Висновки за розділом	65
Висновки за роботою	66
Список літератури	68

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		11

## ВСТУП

Молочна промисловість є однією з провідних галузей харчової індустрії, що забезпечує населення країни високоякісними та повноцінними продуктами харчування.

Молоко використовується як безпосередньо в харчуванні у натуральному або переробленому вигляді, так і як основна сировина для молочної та харчової промисловості. Воно характеризується високою харчовою та біологічною цінністю, оскільки містить необхідні для організму людини та добре засвоювані поживні компоненти: молочний жир, білки, вуглеводи, молочний цукор і мінеральні речовини. До характерних особливостей молока як сировини належить те, що, будучи джерелом повноцінного білка, воно має складну полікомпонентну будову, різноманітні функціонально-технологічні властивості, є біологічно активним і здатне змінювати свої характеристики під впливом зовнішніх чинників. У зв'язку з цим раціональне та економічно ефективне використання молочної сировини, а також виробництво високоякісної молочної продукції можливі лише за умови ґрунтовного розуміння основних принципів і закономірностей процесів, що лежать в основі технології молока.

Особливе місце в молочній промисловості посідає виробництво вершкового масла. Масло є одним із найбільш цінних харчових продуктів, без якого неможливо забезпечити повноцінне та збалансоване харчування населення.

Вершкове масло — це харчовий продукт, отриманий з коров'ячого молока, який складається переважно з молочного жиру та характеризується притаманними йому смаком, ароматом, пластичною консистенцією і привабливим світло-жовтим забарвленням. Залежно від виду сировини, особливостей технологічної обробки та складу компонентів вершкове масло може істотно відрізнятися за органолептичними показниками, хімічним складом, кольором, консистенцією та напрямками використання, що зумовлює наявність різних його різновидів. Харчова цінність продукту визначається комплексом речовин, які формують його біологічну цінність і високу енергетичну здатність.

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						12
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

# 1 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

## 1.1 Характеристика місцезнаходження і аналіз сировинної бази підприємства

Вінницький район належить до зони Лісостепу України, яка характеризується помірно-континентальним кліматом, достатньою кількістю опадів і сприятливими умовами для розвитку тваринництва, зокрема молочного скотарства. У регіоні зосереджена значна кількість сільськогосподарських підприємств і фермерських господарств, що спеціалізуються на виробництві молока-сировини. Це створює умови для стабільного та безперебійного постачання сировини на переробку.

Підприємство ТОВ «ЛІТИНСЬКИЙ МОЛЗАВОД» розташоване у смт Літин Вінницького району Вінницької області. Обране місцезнаходження є економічно та технологічно обґрунтованим з огляду на сприятливі природно-кліматичні умови, розвинений агропромисловий комплекс регіону та наявність потужної сировинної бази для молокопереробної промисловості.

Сировинною базою підприємства є коров'яче молоко, яке надходить від сільськогосподарських підприємств різних форм власності, фермерських господарств і приватних виробників Вінницького району та прилеглих територій. Така структура постачання дозволяє забезпечити необхідні обсяги молока, а також гнучко реагувати на сезонні коливання виробництва та якості сировини.

Якість молока-сировини має вирішальне значення для виробництва солодковершкового масла. Основними показниками, що контролюються під час приймання сировини, є масова частка жиру, кислотність, щільність, бактеріальне обсіменіння та відсутність інгібуючих речовин. Висока якість молока забезпечує стабільність технологічного процесу, підвищує вихід готової продукції та сприяє отриманню масла з високими органолептичними показниками.

Важливою перевагою місцезнаходження підприємства є відносна близькість постачальників сировини, що зменшує витрати на транспортування,

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						13
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

скорочує час доставки молока та знижує ризик погіршення його якості. Крім того, наявність розвиненої транспортної інфраструктури забезпечує ефективну логістику як сировини, так і готової продукції.

Таким чином, аналіз місцезнаходження та сировинної бази ТОВ «ЛІТИНСЬКИЙ МОЛЗАВОД» свідчить про наявність сприятливих умов для проектування та впровадження технологічної лінії виробництва солодковершкового масла, що забезпечує стабільність виробництва, високу якість продукції та економічну доцільність проекту.

## 1.2 Характеристика виробничої діяльності підприємства

ТОВ «ЛІТИНСЬКИЙ МОЛЗАВОД» є підприємством харчової промисловості, основним напрямом діяльності якого є переробка молока-сировини з отриманням молочної продукції. У межах дипломного проекту розглядається можливість проектування та впровадження технологічної лінії виробництва солодковершкового масла з урахуванням умов Вінницького району Вінницької області.

Виробнича діяльність підприємства організована за потоково-технологічним принципом, який передбачає послідовне виконання технологічних операцій із мінімальними перервами між ними. Такий підхід забезпечує рівномірне завантаження обладнання, підвищення продуктивності праці та зниження собівартості продукції.

Проектована технологічна лінія виробництва солодковершкового масла включає такі основні етапи: приймання і первинну оцінку молока-сировини, очищення та нормалізацію, сепарування з виділенням вершків, пастеризацію вершків, їх охолодження і фізичне визрівання, збивання вершків у масло, оброблення масляного зерна, формування та фасування готової продукції. Кожен етап виконується з використанням спеціалізованого обладнання, підібраного відповідно до проектної продуктивності лінії.

Особливістю виробничої діяльності підприємства є орієнтація на переробку місцевої сировини, що дозволяє зменшити витрати на транспортування

									Аркуш
									14
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата					

19ХВД.11960389.02.26ПЗ

та забезпечити стабільну якість молока. Проектування нової або вдосконаленої технологічної лінії передбачає підвищення рівня механізації та часткової автоматизації процесів, що сприяє зменшенню ручної праці та підвищенню ефективності виробництва.

Організація праці на підприємстві передбачає чіткий розподіл обов'язків між операторами технологічного обладнання, допоміжним персоналом і керівним складом. Чисельність персоналу визначається з урахуванням режиму роботи підприємства, продуктивності лінії та вимог до безпечних умов праці. Важливе значення приділяється підвищенню кваліфікації працівників і дотриманню вимог санітарії та гігієни.

Виробнича діяльність ТОВ «ЛІТИНСЬКИЙ МОЛЗАВОД» здійснюється з дотриманням чинних нормативних документів у сфері харчової безпеки, охорони праці, пожежної та екологічної безпеки. Це забезпечує стабільність технологічного процесу, високу якість готової продукції та безпечні умови праці для персоналу.

Отже, аналіз виробничої діяльності підприємства свідчить про наявність необхідних організаційних і технологічних передумов для проектування та ефективного функціонування технологічної лінії виробництва солодковершкового масла, що дозволить розширити асортимент продукції та підвищити конкурентоспроможність підприємства.

### **1.3 Аналіз купівельного попиту на продукцію підприємства**

Наразі на ринку сформувалися такі умови:

- споживачі чітко розрізняють продукцію за її властивостями та надають їм важливого значення;
- існує потенційний попит на вироби, що мають корисні для здоров'я характеристики.

З урахуванням поточної ринкової ситуації доцільно обрати стратегію впровадження високоякісної продукції з підвищеною споживчою цінністю та корисними властивостями.

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						15
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Обрана стратегія характеризується такими перевагами:

- формування позитивного іміджу сумлінного та надійного виробника, орієнтованого на потреби споживачів;

- додаткове зростання обсягів реалізації та збільшення прибутку за рахунок урахування пріоритетів окремих груп споживачів щодо якості продукції.

Реалізація цієї стратегії передбачає впровадження таких основних елементів:

- високий рівень технічного оснащення виробництва та належну кваліфікацію персоналу;

- використання сировини високої якості, посилений контроль якості готової продукції, організацію дегустаційних заходів, у тому числі із залученням фахівців, що спеціалізуються у сфері харчових добавок;

- ефективну маркетингову службу, орієнтовану на весь ринок, розгалужену мережу роздрібної торгівлі, активну рекламну діяльність на радіо, телебаченні та зовнішніх носіях, а також проведення дегустаційних кампаній.

Водночас необхідно враховувати наявність дестабілізуючих факторів, до яких належать:

- незаконне копіювання нововведень іншими виробниками;

- поява на ринку більш досконалих або інноваційних товарів;

- зростання витрат, пов'язаних із формуванням іміджу продукції, рекламною діяльністю та організацією дегустаційних заходів [2].

Під час проектування малих переробних підприємств важливе значення має аналіз купівельного попиту населення на асортимент харчової продукції, а також оцінка обсягів сировини, виробленої в регіоні, що потребує переробки, зокрема молока [3]. Це передбачає проведення маркетингових досліджень щодо виробництва продовольчих товарів, які користуються попитом серед населення досліджуваної території, але представлені на ринку в обмеженій кількості, мають низьку якість або взагалі відсутні та завозяться з інших регіонів. При цьому, як показано в таблиці 1.2, у регіоні наявна сировинна база для виготовлення

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						16
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

такої продукції. На підставі результатів зазначеного дослідження визначається напрям подальшого розвитку переробного підприємства [4].

Для обґрунтування раціонального обсягу виробництва та оцінки купівельного попиту на заплановану або перспективну продукцію необхідно проаналізувати попит населених пунктів і селищ району шляхом анкетування споживачів. З метою вивчення купівельного попиту визначають середньозважений радіус надходження сировини або реалізації готової продукції, який розраховують за відповідною формулою:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot r_i}{\sum_{i=1}^n P_i}, \quad (1.1)$$

де  $P_i$  – об'єм доставляємої сировини з  $i$ -того району,  $i = 1, 2, 3 \dots n$ ; т, кг;

$r_i$  – віддаленість  $i$ -того району від переробного підприємства, км.

$$r = \frac{341800 \cdot 12 + 160530 \cdot 4 + 492600 \cdot 3}{341800 + 160530 + 492600} = 5,1 \text{ км.}$$

З метою визначення асортименту продукції, що користується попитом серед населення, проведено анкетування у досліджуваній зоні. Усі респонденти були умовно поділені на три вікові групи:

- 1 група — особи віком до 25 років;
- 2 група — від 25 до 45 років;
- 3 група — старші за 45 років.

За результатами аналізу анкетування встановлено наявність 100 постійних споживачів молочної продукції. Під час проектування малих переробних підприємств важливе значення має виявлення купівельного попиту населення на асортимент споживаних харчових продуктів, а також визначення обсягів сировини, виробленої в регіоні, що підлягає переробці. Це передбачає проведення маркетингових досліджень щодо виробництва продовольчих товарів, які мають стабільний попит серед населення досліджуваної території.

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						17
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Питання забезпечення населення молочними продуктами залишається актуальним упродовж тривалого часу. Середні показники добового споживання молочних продуктів людиною за віковими категоріями становлять:

- від 2 до 5 років — 0,450 л;
- від 6 до 15 років — 0,400 л;
- від 16 років і старше — 0,500 л.

Водночас необхідно враховувати, що окремі групи населення повністю відмовляються від споживання молочних продуктів або обмежують їх використання з різних причин. Крім того, близько 10 % населення самостійно забезпечують себе молочною продукцією, оскільки виробництво молока, сметани та масла здійснюється в домашніх умовах.

Результати проведеного опитування наведено в таблицях 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1 – Аналіз споживацького попиту населення.

Асортимент виробів	Добове споживання молочних виробів за категоріями населення					
	1		2		3	
	бажане	можливе	бажане	можливе	бажане	можливе
1	2	3	4	5	6	7
1. Масло	36	30	12	12	15	12
2. Вершки	–	–	6	4	7	4
3. Сметана	20	18	18	16	20	15
4. Кефір	22	20	31	27	28	25
5. Ряжанка	–	–	5	4	6	6
6. Сир	18	16	17	15	17	14
8. Йогурт	2	2	1	1	2	2
9. Сирки	2	2	10	8	5	5
Всього	100	88	100	87	100	83

В результаті анкетування з загального асортименту молочних виробів найбільшим попитом користуються такий продукт як масло вершкове.

Таблиця 1.2 – Аналіз споживацького попиту і споживацької можливості населення.

Асортимент виробів	Добове споживання молочних виробів			
	кількість, шт.		відсоток	
	бажане	можливе	бажане	можливе
1. Масло	59	50	19,6	19,4
2. Вершки	13	8	4,3	3,1
3. Сметана	70	60	23,3	23,3
4. Кефір	77	70	25,6	27,1
5. Ряжанка	11	10	3,7	3,9
6. Сир	45	40	15,1	15,5
7. Йогурт	5	5	1,7	1,9
8. Сирки	20	15	6,7	5,8
Всього	300	258	100	100

Відповідно нормам добове споживання складе 0,03 кг масла. На основі цих даних можна провести орієнтований розрахунок потужності підприємства.

Проектна потужність,  $G$ , кг, підприємства розраховується за формулою [5]:

$$G = N_k^n \cdot H \cdot k, \quad (1.2)$$

де  $G$  – проектна потужність підприємства, кг;

$N_k^n$  - прогнозована кількість населення на найближчі 10 років, люд.

$$N_k^n = N_n \cdot R_n, \quad (1.3)$$

$N_n$  – кількість населення на даний час, люд.;

$R_n$  – коефіцієнт приросту населення.

$$R_n = (1 + e)^t, \quad (1.4)$$

$e$  – щорічний приріст чисельності населення,  $e = 0,01$ ;

$t$  – прогнозована кількість років.

$$R_n = (1 + 0,01)^{10} = 1,1$$

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						19
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$N_n'' = 150000 \cdot 1,1 = 165000 \text{ чел.}$$

$H$  – норма споживання кисломолочних виробів на одну людину;

$k$  – коефіцієнт, що враховує міграцію населення,  $k = 1,2 \dots 1,5$ . [4]

Приймаємо  $k = 1,35$

$$G = 165000 \cdot 0,03 \cdot 1,1 = 5445 \text{ кг / добу.}$$

Оптимальним для даного підприємства, економічного стану, кількості сировини та існуючого обладнання на підприємстві буде випуск вершкового масла об'ємом 2000 кг/зм.

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						20
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## Вихідні дані на проектування

ТОВ «ЛІТИНСЬКИЙ МОЛЗАВОД» є підприємством харчової промисловості, основним напрямом діяльності якого є переробка молока-сировини з отриманням молочної продукції. У межах дипломного проекту розглядається можливість проектування та впровадження технологічної лінії виробництва солодковершкового масла з урахуванням умов Вінницького району Вінницької області.

Виробнича діяльність підприємства організована за потоково-технологічним принципом, який передбачає послідовне виконання технологічних операцій із мінімальними перервами між ними. Такий підхід забезпечує рівномірне завантаження обладнання, підвищення продуктивності праці та зниження собівартості продукції.

За результатами проведеного анкетування встановлено, що серед мешканців досліджуваної зони найбільшим попитом користується вершкове масло.

На сучасному етапі на ринку сформувалися такі умови:  
– споживачі чітко розрізняють продукцію за її властивостями та надають перевагу виробам із вираженими якісними характеристиками;  
– спостерігається наявність потенційного попиту на продукцію, що має корисні для здоров'я властивості.

З урахуванням зазначених ринкових умов обрано стратегію впровадження високоякісної продукції з підвищеною споживчою цінністю та оздоровчим спрямуванням.

Оптимальним для даного підприємства з огляду на його економічний стан, наявні обсяги сировини та існуюче технологічне обладнання є виробництво вершкового масла в обсязі 2000 кг за зміну.

Передбачено використання сучасного виду пакування — полістирольних стаканчиків, герметично запаєних фольгою, масою нетто 0,2 кг.

На підприємстві ТОВ «Агрофірма Зоря» наявні всі необхідні умови для вдосконалення технологічної лінії цеху з переробки молока з метою організації виробництва запропонованої продукції.

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						21
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Собівартість запланованої до випуску продукції повинна бути не вищою за собівартість аналогічної продукції підприємств-конкурентів, а відповідно і ціна реалізації — нижчою за ринкову ціну конкурентної продукції. Завдяки незначним транспортним витратам, зумовленим близькістю сировинної бази та пунктів збуту готової продукції, собівартість виробництва запланованого вершкового масла очікується суттєво нижчою порівняно з показниками підприємств-конкурентів.

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		22

## 2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

### 2.1 Аналіз і вибір технології виробництва заданої продукції

#### Приймання, сортування та оцінювання якості молока-сировини

Здавання, приймання та транспортування молока на підприємства молочної промисловості здійснюються відповідно до вимог чинної інструкції щодо порядку проведення державних закупівель молока і молочної продукції. Дотримання встановлених правил є обов'язковою умовою забезпечення належної якості сировини та безпеки готової продукції.

Кожну партію молока, що надходить на підприємство, підлягає щоденному контролю, який проводять упродовж не більше ніж 40 хвилин після його доставки. Процес приймання та оцінювання якості молока розпочинають із зовнішнього огляду тари. При цьому перевіряють її чистоту, цілісність, наявність і збереженість пломб, правильність наповнення, а також наявність гумових ущільнювальних кілець під кришками фляг або цистерн. Додатково здійснюють огляд патрубків цистерн та перевіряють наявність на них заглушок.

Визначальною умовою отримання достовірних результатів під час оцінювання якості молока є правильний відбір проб. Насамперед відбирають проби для визначення бактеріального обсіменіння згідно з ГОСТ Р 9225-84, після чого здійснюють відбір проб для проведення фізико-хімічних аналізів. Для визначення фізико-хімічних показників лаборант відбирає пробу молока в об'ємі 250–500 мл відповідно до вимог ГОСТ Р 13928-84 «Молоко і вершки. Відбір проб і підготовка їх до випробування».

#### Вимоги до молока, що заготовлюється

До молока, яке надходить на підприємство, висувуються вимоги, встановлені стандартом ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко коров'яче натуральне — сировина. Технічні умови». До приймання допускається лише молоко, отримане від клінічно здорових корів, що має бути підтверджено довідкою про ветери-

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						23
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

нарно-санітарне благополуччя молочних ферм-постачальників, виданою ветеринарним спеціалістом на строк не більше одного місяця.

Молоко повинно бути цільним, свіжим та відповідати вимогам санітарних і ветеринарних правил, установлених для молочних ферм, а також правилам догляду за доїльними установками, апаратами і молочним посудом, які забезпечують належну санітарну якість молока.

Сировина, що здається або приймається, не повинна мати сторонніх, не характерних для свіжого молока присмаків і запахів. За зовнішнім виглядом і консистенцією молоко має являти собою однорідну рідину без осаду та пластівців, не заморожену, білого або слабожовтого кольору. Залежно від значень фізико-хімічних і мікробіологічних показників молоко поділяють на вищий, перший і другий сорти, а також несортове, що наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Вимоги до молока при закупівлях.

Показник	Норма для молока сорту		
	вищого	першого	другого
Кислотність, °Т	16-18	16-18	16-20,99
Група чистоти, не нижче	I	I	II
Щільність, кг/м, не менше	1028,0	1027,0	1027,0
Температура замерзання, °С*	не вище - 0,520		

\*Може використовуватися замість визначення щільності молока

Проводять огляд цистерн, після чого їх обмивають водою, відкривають і визначають основні показники якості молока-сировини: масову частку жиру, щільність, кислотність, чистоту, редуказну пробу, температуру, а також здійснюють органолептичну оцінку. Для виробництва кисломолочних продуктів і напоїв допускається використання молока не нижче другого сорту з кислотністю не більше 19 °Т та щільністю не менше 1027 кг/м<sup>3</sup>; для знежиреного молока кислотність не повинна перевищувати 20 °Т, а щільність — бути не

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						24
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

нижчою за 1030 кг/м<sup>3</sup>. Приймання молока та іншої сировини здійснюється за масою і якісними показниками, встановленими лабораторією підприємства.

Обсяг прийнятого молока визначають за об'ємом із використанням спеціальних лічильників NW-65. Перед обліком молоко, що надходить безпосередньо від постачальників, перекачують відцентровим насосом і очищають на сепараторах-молокоочисниках.

Прийняте молоко в найкоротший термін спрямовують на подальшу переробку. У разі вимушеного зберігання молоко охолоджують на охолоджувачах ООУ до температури 4±2 °С і зберігають у спеціальних резервуарах при температурі не вище 10 °С протягом не більше ніж 6 годин.

Сепарацію молока здійснюють на сепараторі-вершковідокремлювачі. Оптимальна температура сепарації в межах 35–45 °С забезпечує зниження в'язкості молока, посилення агрегації дрібних жирових кульок і збільшення різниці щільності між жировою фазою та плазмою, що підвищує ефективність розподілу компонентів.

У процесі сепарації отримують знежирене молоко та вершки. Вершки з масовою часткою жиру близько 35 % охолоджують в охолоджувачі до температури 4±2 °С і направляють на резервування в ємності. Знежирене молоко також охолоджують до температури 4±2 °С в охолоджувачі ООУ та зберігають у відповідних резервуарах.

Солодковершкове несолене масло «Селянське» з масовою часткою жиру 72,5 % фасують у пластмасові коробочки, герметично запаяні фольгою, масою нетто 0,2 кг відповідно до вимог ГОСТ Р 52969-2008.

Вершкове масло є харчовим продуктом, який виготовляють із коров'ячого молока і який складається переважно з молочного жиру та плазми, до якої частково переходять складові компоненти молока — фосфатиди, білки, молочний цукор, мінеральні речовини, вітаміни та вода.

За органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними показниками, а також показниками безпеки готова продукція повинна відповідати вимогам, наведеним у таблиці 2.2.

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						25
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 2.2 – Якісні показники продукту.

Найменування показників	Характеристика
Зовнішній вигляд і консистенція	На розрізі слабо блискучий, сухий на вигляд або з наявністю найдрібніших крапельок вологи, однорідна, пластинчата, щільна.
Смак і запах	Чистий, без сторонніх, з присмаком пастеризованих вершків.
Колір	Білий до жовтого, однорідний по усій масі.
Масова доля вологи, % не більше	25
Масова доля СОМО, %, не більше	2,5
Масова доля жиру, %, не менше	72,5
Кислотність плазми не більша, °Т	23
Активна кислотність, рН, не менше	6,25
БГКП, (коліформа), не більше	0,001
Staphylococcus aureus, в 1см <sup>3</sup> (г) продукту	0,1
Патогенні, в т.ч. сальмонели, не більше	25
Дріжджі і плісняві ЯКЕ (г), (у сумі), не більше	200
Показники окислювального псування : кислотність жирової фази, не більше міліграма/кг	2,5
Токсичні елементи не більше міліграма/кг :	
Свинець	0,1
Миш'як	0,1
Кадмій	0,03
Ртуть	0,03
Мікотоксини: афлотоксин М1, міліграм/кг не більший	0,0005
Антибіотики: Левоміцетин Тетрациклінова група Стрептоміцин Пеніцилін	Не допускається
Пестициди: Гексахлорциклогексан ( $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ - ізомери)	1,25
ДДТ і його метаболіти	1,0
Радіонукліди Бк/кг :	
Цезій - 137	200
Стронцій - 90	60

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата

19ХВД.11960389.02.26ПЗ

Аркуш

26

Солодковершкове масло є продуктом, який виготовляють зі свіжих пастеризованих вершків шляхом перетворення високожирних вершків. Під час виробництва солодковершкового масла за даним методом для переробки використовують виключно свіжі вершки з кислотністю плазми не вище 25...27 °Т.

Вершки, одержані після сепарації молока, за допомогою насоса подаються до маслоцеху для подальшої технологічної обробки. Однією з основних операцій є пастеризація вершків, метою якої є повне знищення патогенних мікроорганізмів і максимально можливе пригнічення супутньої мікрофлори, а також інактивація ферментів, що прискорюють псування продукту. Пастеризацію здійснюють у пастеризаторі ПВ-ОАБ. Висока ефективність процесу досягається завдяки правильному вибору температури нагрівання вершків (85–89 °С) та часу витримки при цій температурі (4–5 с).

Дезодорація вершків полягає в їх обробці у гарячому стані в умовах розрідження у дезодораторі ОДУ-2. Сутність процесу полягає у паровій дистиляції пахучих речовин, які утворюють з водяною парою азеотропні суміші з температурою кипіння нижчою за температуру кипіння води. За розрідження 0,04–0,06 МПа леткі домішки випаровуються при температурі 80–90 °С.

Подальша сепарація вершків здійснюється на сепараторі високожирних вершків ВЖС ОС2-Д-500. Оптимальна температура сепарації становить 75–95 °С. Продуктивність сепаратора регулюють таким чином, щоб масова частка води у високожирних вершках була на 0,6–0,8 % меншою від необхідної в готовому маслі, а масова частка жиру в пахті не перевищувала 0,4 %.

За потреби високожирні вершки нормалізують за вмістом води, жиру та сухих знежирених речовин молока (СОМО) у спеціальних ваннах. Для нормалізації використовують пахту, молоко, вершки або молочний жир. Після нормалізації високожирні вершки за хімічним складом відповідають складу готового масла, проте відрізняються від нього структурою.

Перетворення структури високожирних вершків у структуру вершкового масла відбувається у спеціальних автоматах — маслоутворювачах. Процес здійснюється шляхом інтенсивного охолодження до температури масової кри-

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						27
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

сталізації гліцеридів у поєднанні з активною механічною обробкою продукту. У результаті відбувається утворення численних центрів кристалізації, з'єднання фаз жирової дисперсії, виділення твердої фази з розплаву жиру у кількості, достатній для формування первинної структури масла, а також диспергування кристалоагрегатів жиру.

Термомеханічна обробка вершків включає дві основні операції: охолодження та механічну дію. Залежно від впливу температури виділяють дві зони процесу: зону охолодження від 85–65 °С до температури початку кристалізації гліцеридів (умовно 22–23 °С) та зону кристалізації, у межах якої (10–15 °С) відбувається масова кристалізація основних груп гліцеридів, що формують структурний каркас масла. Межу між цими зонами приймають за середню температуру високожирних вершків, що відповідає температурі твердіння молочного жиру.

У зоні кристалізації під спільною дією температурного і механічного чинників відбуваються процеси, які забезпечують майже повну зміну фаз жирової дисперсії, кристалізацію та твердіння високо- і середньоплавких гліцеридів, що складають основу структури масла. Одночасно формується первинна структура продукту з частковим або повним її руйнуванням у процесі механічного впливу.

Тривалість механічної обробки високожирних вершків має вирішальне значення для формування бажаної консистенції масла. Саме від часу перемішування у зоні кристалізації значною мірою залежить якість отверділого жиру.

Завершальним етапом є термостатування масла, метою якого є остаточне формування властивої йому структури. У маслоутворювачі формується лише первинна структура продукту. Масло, що містить 9–12 % твердого жиру, має рідку консистенцію і остаточно твердне вже після фасування. У процесі термостатування в статичних умовах з рідкого жиру виділяються кристали твердої фази, формується жорсткий кристалізаційний каркас структури масла.

Режими термостатування встановлюють залежно від ступеня завершеності фазових перетворень молочного жиру та структуроутворення у масло-

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						28
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

утворювачі з метою інтенсифікації процесів, що не завершилися на попередньому етапі. Основним чинником ефективності термостатування є температура витримки продукту.

Готове вершкове масло фасують у пластмасові стаканчики, герметично запаяні алюмінієвою фольгою, масою 0,2 кг на фасувальному автоматі АЛУР-1500ТС. Термін зберігання масла на підприємстві-виробнику становить: при температурі від 0 до  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  — 5 діб; від  $-6$  до  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$  — 10 діб; від  $-12$  до  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  — 15 діб.

Свіжовироблене масло не рекомендується одразу поміщати в холодильну камеру після фасування. Його витримують у виробничому цеху протягом 2–3 годин при температурі  $14\text{--}16\text{ }^{\circ}\text{C}$ , після чого направляють у попередню камеру на 2–3 доби при температурі  $5\text{--}10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Для розроблення схеми технологічних процесів необхідні результати продуктових розрахунків. Графік технологічних процесів складають одночасно з підбором технологічного обладнання. У схемі технологічних процесів послідовно відображають усі операції, необхідні для виробництва продукції, починаючи з приймання молока і завершуючи реалізацією готових виробів. При цьому зазначають основні режими, що характеризують технологічний процес.

Застосовувана схема технологічних процесів повинна забезпечувати високу якість готової продукції, мінімальні виробничі витрати та зниження втрат складових компонентів молока. Вона використовується для складання графіка роботи машин і апаратів, а також для обґрунтованого підбору обладнання.

Схема технологічних процесів є узагальненим переліком продукції, що виготовляється на проєктованому підприємстві, і розробляється у суворій відповідності до обраного способу виробництва та технологічних інструкцій. При виборі способу виробництва враховують такі основні чинники:

- забезпечення високої якості продукту;
- максимальний рівень механізації та автоматизації;
- використання потокових ліній;

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
						29
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

– упровадження маловідходних і безвідходних технологій.

Окремі технологічні операції наводять із зазначенням режимних параметрів — температури, тривалості, тиску та інших показників відповідно до вимог технологічних інструкцій, технічних умов і нормативних документів. Схема технологічних процесів є необхідною для складання графіка технологічних операцій та раціонального підбору технологічного обладнання.

## 2.2 Розрахунок об'єму сировини за етапами її переробки

Визначаємо необхідну кількість сировини для виробництва 2000 кг масла Селянського жирністю 72,5%, жирність вершків 38%, жирність маслянки 0,5%, молока 4% за формулою:

$$B_{.m} = \frac{M_{\text{мас}} \cdot (Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{м}}) \cdot (Ж_{\text{мас}} - Ж_{\text{пх}})}{(Ж_{\text{м}} - Ж_{\text{з}}) \cdot (Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{пх}})}; \quad (2.1)$$

де  $B_{.m}$  — необхідна кількість молока, яку треба переробити, кг;

$M_{\text{мас}}$  — кількість масла, яку необхідно виготовити, кг;

$Ж_{\text{мас}}$  — вміст жиру в маслі, %;

$Ж_{\text{пх}}$  — вміст жиру в маслянці, %.

Або

$$B_{\text{в}} = \frac{M_{\text{мас}} \cdot (Ж_{\text{мас}} - Ж_{\text{пх}})}{Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{пх}}}; \quad (2.2)$$

де  $B_{\text{в}}$  — необхідна кількість вершків, яка необхідна для виробництва вершкового масла:

$$B_{.m} = \frac{2000 \cdot (38 - 0,05) \cdot (72,5 - 0,5)}{(4 - 0,05) \cdot (38 - 0,05)} = 36125 \text{ кг.}$$

Визначаємо кількість отриманих вершків після сепарування для масла:

$$B_{\text{в}} = \frac{2000 \cdot (72,5 - 0,5)}{38 - 0,5} = 3789 \text{ кг.}$$

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						30
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Визначаємо кількість отриманих високожирних вершків після двократного сепарування:

$$M_{вс} = \frac{M_{мо} \cdot Ж_{мс}}{Ж_{вс}}, \quad (2.3)$$

де  $M_{вс}$  – кількість високожирних вершків, кг;

$M_{мо}$  – кількість готового продукту, кг;

$Ж_{вс}$  – вміст жиру у високожирних вершках, %;

$Ж_{мс}$  – вміст жиру у готовому маслі, %.

$$M_{вс} = \frac{2000 \cdot 72,5}{78,33} = 1842 \text{ кг}.$$

Кількість пахти, яка потрібна для нормалізації, визначають по формулі:

$$M_n = M_{мо} - (M_{вс} - M_n). \quad (2.4)$$

$$M_n = 2000 - 1842 = 158 \text{ кг}.$$

### 2.3 Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії

Визначальними критеріями під час вибору обладнання для технологічної лінії є такі чинники:

- матеріал робочих органів повинен відзначатися високою зносостійкістю та бути дозволеним для використання в молочній промисловості;
- обладнання має забезпечувати підтримання необхідних температурних режимів технологічного процесу;
- конструкція устаткування повинна гарантувати рівномірне перемішування вершків по всьому об'єму;
- основні вузли і деталі машин повинні бути легкознімними та відповідати вимогам уніфікації й стандартизації, що сприяє скороченню часу простоїв під час технічного обслуговування і ремонту;
- обладнання повинне забезпечувати можливість ефективного миття та

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						31
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

санітарної обробки всіх поверхонь, які контактують із продуктом, з метою запобігання бактеріальному забрудненню сировини;

– споживання енергоресурсів у процесі експлуатації має бути мінімальним (до 1 кВт) за умови збереження необхідної потужності та продуктивності;

– габаритні розміри і маса обладнання повинні бути мінімальними для забезпечення оптимального компонування технологічної лінії;

– вартість обладнання, а також витрати на його монтаж, технічне обслуговування і ремонт мають бути якомога нижчими;

– устаткування повинне відповідати сучасному рівню розвитку техніки;

– обладнання має відповідати вимогам екологічної безпеки та безпеки обслуговуючого персоналу;

– продуктивність машин повинна узгоджуватися з продуктивністю всієї технологічної лінії та відповідати розрахунковому значенню 2000 кг за зміну.

Проектування потоково-технологічної лінії зводиться до обґрунтованого вибору типів обладнання та визначення необхідної кількості основних і допоміжних машин та апаратів.

Пропускна здатність лінії за окремими етапами технологічного процесу, що супроводжуються зміною об'єму сировини,  $Q_{li}$  л/год, визначається за відповідною розрахунковою формулою:

$$Q_{li} = \frac{G_i}{\tau_i}, \quad (2.5)$$

де  $G_i$  – маса сировини, що підлягає переробці на  $i$ -тому етапі, кг;

$\tau_i$  – орієнтовний фактичний час роботи машини на  $i$ -тому етапі, год.

Для визначення пропускної здатності лінії на кожному етапі переробки сировини потрібно визначити об'єм сировини ( $G_{ei}$ ), час роботи машин ( $\tau_{ii}$ ) та кількість зайнятих на етапі машин.

Фактичний час роботи лінії  $\tau_{\phi}$ , год., визначимо за формулою:

$$\tau_{\phi} = \tau_{cm} - \tau_p - \tau_m, \quad (2.6)$$

де  $\tau_{zm}$  – час зміни,  $\tau_{cm} = 8$  год;

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						32
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$\tau_p$  – час ручних операцій, год.;

$\tau_m$  – час технологічних операцій,  $\tau_m = 2$  год.

$$\tau_\phi = 8 - 2 = 6 \text{ год.}$$

Вірність розрахунку часу роботи машини за етапами визначаються перевіркою за формулою:

$$\tau = \sum_{i=1}^m \tau_{\phi i} + \sum_{i=1}^m \tau_{mi}, \quad (2.7)$$

при умові 
$$\sum_{i=1}^m \tau_{mi} < \tau. \quad (2.8)$$

Орієнтовний фактичний час роботи машини на  $i$ -тому етапі визначимо за формулою:

$$\tau'_i = \frac{\tau_\phi \cdot n}{N}, \quad (2.9)$$

де  $\tau_\phi$  – фактичний час роботи лінії, год.;

$n$  – кількість машин на розрахунковому етапі, шт.;

$N$  – загальна кількість машин, шт.

Потрібна кількість машин для виконання операцій визначається з таким розрахунком, щоб в цехові була встановлена найменша кількість одиниць з максимально можливим коефіцієнтом його використання.

Для цього потрібно провести розрахунок пропускної здатності лінії за етапами зміни об'єму сировини:

$$Q_{ли} = \frac{G_i}{\tau'_i}, \quad (2.10)$$

де  $G_i$  – маса сировини, що підлягає переробці на  $i$ -тому етапі, кг;

$\tau'_i$  – орієнтовний фактичний час роботи машини на  $i$ -тому етапі, год.

За формулами (2.4) – (2.10) визначимо основні показники для етапу обробки молока.

Орієнтовний фактичний час роботи машини становить:

$$\tau_1 = \frac{6 \cdot 3}{12} = 1,5 \text{ год.}$$

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						33
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 2.3 – Звітна відомість технологічного обладнання у цеху.

Найменування обладнання та марка	Пропускна здатність	Кількість машин		Встановлена потужність, кВт
		розр.	прийн.	
1	2	3	4	5
1 Ваги РП-3	3000 кг	–	2	–
2 Танк для вершків РМВУ-6	6000 кг	–	2	0,75
3 Бак для миття	1000 л	–	1	–
4 Охолоджувач вершків ООУ-10	10 м <sup>3</sup> /год	–	1	4
5 Пастеризатор трубчатий ПТУ-10	2,5 м <sup>3</sup> /год	–	1	1,5
6 Ванна вершкодозрівальна ВСГМ-8	8 м <sup>3</sup>	–	1	0,6
7 Насос молочний ОНЦ-10-15	8 м <sup>3</sup> /год	–	1	1,1
8 Бачок проміжний	3 м <sup>3</sup>	–	1	–
9 Бачок проміжний	6 м <sup>3</sup>	–	1	–
10 Сепаратор для високожирних вершків ОСД-500	3000 кг/год	2,8	1	9
11 Ванна нормалізації вершків ВНС-15	1,5 м <sup>3</sup>	2,1	1	1,1
12 Бачок для пахти	4 м <sup>3</sup>	1,2	1	–
13 Масловогогтавлювач МО-001	550 кг/год	2	1	7,4
14 Стіл	–	1	1	–
15 Насос ротаційний НРМ-2	2 м <sup>3</sup> /год	1	1	0,55
16 Танк для пахти	6 м <sup>3</sup>	1	1	–
17 Танк для дозрівання вершків Я1-ОСВ-10	10 м <sup>3</sup>	–	1	0,75
18 Шафа керувальна	–	–	2	–
19 Щит силовий	–	–	2	–
20 Заквасочник Л5-03-40	4 м <sup>3</sup>	–	1	0,6
21 Автомат фасовочний АЛУР-1500ТС	2200 ст/год	–	1	2,2

Аркуш

19ХВД.11960389.02.26ПЗ

34

Зм. Аркуш № докум. Підп. Дата

Пропускна здатність лінії на етапі обробки вершків складе:

$$Q_l = \frac{2000}{1,5} = 1333 \text{ кг/год.}$$

За пропускною здатністю лінії вибираємо технологічне обладнання.

Результати розрахунків приводяться в таблиці 2.3.

Кількість машин в лінії для виконання окремої операції  $n$ , шт., визначається за формулою:

$$n = \frac{Q_{ли}}{Q_{ми}}, \quad (2.11)$$

де  $Q_{ли}$  – пропускна спроможність лінії по етапах, кг/год.;

$Q_{ми}$  – паспортна пропускна спроможність машини, кг/год.

Графік технологічних процесів розробляють паралельно з підбором технологічного обладнання. Його складають на добу з урахуванням змінного режиму роботи. У графіку відображають усі технологічні операції, передбачені схемою технологічних процесів, із зазначенням їх тривалості та послідовності виконання протягом зміни, взаємозв'язку між окремими операціями, часу підготовчо-завершальних робіт, продуктивності обладнання, а також кількості молока і сировини, що переробляються, та маси готової продукції, отриманої в результаті виробництва.

## 2.4 Визначення кількості виробничого персоналу

Кількість основного персоналу  $R_{осн}$ , чол., можна визначити кількома способами, головним із яких є визначення за нормами витрат праці на одиницю продукції та по працемісткості виконання заданих операцій. Однак для підприємств малої промисловості необхідні нормативні данні практично відсутні, тому визначення кількості робітників будемо вести за наявністю робочих місць за формулою [8]:

$$R_{осн} = пр \cdot нзм \cdot Кяв, \quad (2.12)$$

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						35
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

де  $n_p$  – кількість робочих місць;

$n_{зм}$  – кількість робочих змін;

$K_{яв}$  – коефіцієнти приведення явочної чисельності робочих до списочної,  $K = 1,2 - 1,6$  [8].

$$P_{осн} = 3 \cdot 2 \cdot 1,2 = 7,2.$$

Приймаємо кількість основного персоналу підприємства 7 чоловік. Кількість допоміжних робочих  $P_v$ , чол., визначимо за формулою:

$$P_v = \frac{P_{осн} \cdot R_v}{100}, \quad (2.13)$$

де  $R_v$  – відсоток обслуговуючих робочих,  $R_v = 15\%$  [8].

$$P_v = \frac{7 \cdot 15}{100} = 1,05$$

Приймаємо кількість допоміжних робочих – 1 чоловік.

Кількість керуючого персоналу  $P_k$ , чол., визначимо за формулою:

$$P_k = \frac{(P_{осн.} + P_v) \cdot R_k}{100}, \quad (2.14)$$

де  $R_k$  – відсоток керуючого персоналу,  $R_k = 10\%$  [8].

$$P_k = \frac{(7 + 1) \cdot 10}{100} = 0,8$$

Приймаємо одного керівника виробництва.

## 2.5 Проектування виробничого цеху (відділення)

Площа цеху знаходиться за формулою:

$$F_u = F_1 + F_2 + F_3, \quad (2.15)$$

де  $F_1$  - площа виробнича, м<sup>2</sup>;

$F_2$  - площа складських приміщень, м<sup>2</sup>;

$F_3$  - площа підсобних допоміжних приміщень, м<sup>2</sup>.

$$F_1 = F_m + F_p + F_n + F_o, \quad (2.16)$$

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						36
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

де  $F_m$  -площа під машинами та обладнанням, м<sup>2</sup>.

$$F_m = \sum f_i \cdot n_i, \quad (2.17)$$

де  $f_i$  -площа зайнята і-тою машиною, м;

$n_i$  -кількість машин і-тої марки, шт.;

$F_p$  -площа робочого місця, м<sup>2</sup>;

$$F_p = F_p' \cdot n_p, \quad (2.17)$$

де  $F_p'$  -площа зайнята одним робітником, м<sup>2</sup>,  $F_p' = 4 \dots 5$  м<sup>2</sup>;

$n_p$  -кількість працюючих;

$$F_n = (4 \dots 5) \cdot F_{np}', \quad (2.18)$$

де  $F_{np}'$  -площа, зайнята проходами, проїздами;

$F_{np}' = 0,75 \dots 1,05$  при умові (1...1,5м- ширина основного проходу; 1,5м- відстань між машинами; 0,5...0,7м-відстань між машиною та стіною).

$$F_{np}' = 1 \text{ м}^2; F_n = 4 \cdot 1 = 4 \text{ м}^2.$$

Результати заносимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Розміри та площа машин лінії

Найменування обладнання та марка	Кількість машин		Габарити, мм			Займана площа, м <sup>2</sup>
	розр.	прийн	Довжина	Ширина	Висота	
1	3	4	6	7	8	9
1 Ваги РП-3	–	2	2700	1500	-	4,05
2 Танк для вершків РМВУ-6	–	2	2500	2135	3230	5,3
3 Бак для миття	–	1	950	870	956	0,83

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						37
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

4 Охолоджувач вершків ООУ-10	–	1	1500	1250	2300	1,87
5 Пастеризатор трубчатий ПТУ-10	–	1	1500	880	1315	1,32
6 Ванна вершкодозрівальна ВСГМ-8	–	1	2210	1650	382	3,65
7 Насос молочний ОНЦ-10-15	–	1	725	350	425	0,25
8 Бачок проміжний	–	1	1576	–	1175	1,67
9 Бачок проміжний	–	1	1145	–	2350	2,7
10 Сепаратор для високожирних вершків Г9-ОСК	2,8	2	1030	950	1420	0,98
11 Ванна нормалізації вершків ВНС-15	2,1	2	1210	–	1325	1,13
12 Бачок для пахти	1,2	1	1250	–	1040	1,3
13 Масловогогортавлювач МО-ОО1	2	2	–	–	–	1,5
14 Стіл	1	1	–	–	–	1,2
15 Насос ротаційний НРМ-2	1	1	480	330	255	0,16
16 Танк для пахти	1	1	1210	–	1325	1,13
17 Танк для дозрівання вершків Я1-ОСВ-10	–	3	2500	2135	3230	5,34
18 Шафа керувальна	–	2	1200	600	1000	0,72
19 Щит силовий	–	2	500	50	1000	0,025
20 Заквасочник Л5-03-40	–	1	800	450	1080	0,4
21 Автомат фасовочний АЛУР-1500ТС	–	2	2920	2490	1540	7,3
Всього						48,3

$$F_{\text{ц}} = 48,3 + 65,3 + 127,2 = 241 \text{ м}^2.$$

Техніко-хімічний і мікробіологічний контроль виробництва

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
						38
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

Основним завданням техніко-хімічного контролю на підприємстві є забезпечення випуску готової продукції, яка відповідає вимогам чинної нормативної та технічної документації, є безпечною для споживання згідно з медико-біологічними і санітарно-гігієнічними нормами, а також підвищення виходу продукції з одиниці сировини за умови зменшення витрат матеріальних ресурсів.

Техніко-хімічний контроль охоплює такі основні напрями:

1. вхідний контроль сировини, допоміжних компонентів і матеріалів;
2. виробничий контроль перебігу технологічних процесів виготовлення молока та молочних продуктів;
3. контроль якості готової молочної продукції, стану упаковки, маркування та порядку її відпуску з підприємства;
4. мікробіологічний контроль сировини, компонентів виробництва та готових продуктів;
5. контроль стану тари й пакувальних матеріалів;
6. контроль режимів миття, якості мийних і дезінфекційних засобів, санітарної обробки посуду та обладнання;
7. контроль реактивів і мийних засобів, що використовуються у виробництві та лабораторних дослідженнях;
8. контроль технічного стану та справності лабораторних вимірювальних приладів;
9. контроль санітарного стану виробничих, допоміжних і побутових приміщень підприємства;
10. контроль витрат сировини та виходу готової продукції.

Такий комплексний підхід до техніко-хімічного і мікробіологічного контролю дозволяє стабільно підтримувати високу якість продукції, забезпечувати безпеку виробництва та підвищувати його економічну ефективність.

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						39
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## Висновки за розділом

На підставі схеми обраної технології виробництва солодковершкового масла «Селянське» визначено потребу в сировині, яка становить 36 т для отримання 2000 кг готової продукції. Розроблено технологічну схему виробництва із зазначенням об'ємів сировини на окремих етапах її переробки.

Виконано модернізацію технологічної лінії для виготовлення заданого асортименту молочної продукції.

Розрахункова чисельність працівників, необхідних для обслуговування лінії, становить 9 осіб.

Здійснено підбір обладнання та визначено його кількість відповідно до продуктивності лінії. Також розраховано потребу в основному, допоміжному та управлінському персоналі.

Встановлено загальну площу цеху — 241 м<sup>2</sup>, розроблено планувальне рішення з передбаченням необхідних допоміжних приміщень і обґрунтовано раціональне компонування виробничого обладнання.

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						40
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## 3 МОНТАЖ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

### 3.1 Вимоги до монтажу обладнання цеху

Сепаратор надходить із заводу-виробника з демонтованими окремими вузлами та деталями. Кількість місць і склад комплекту поставки зазначені у пакувальному листі. У зоні монтажу сепаратора необхідно заздалегідь передбачити стелажі для тимчасового зберігання знятих деталей та монтажного інструменту.

Під час розпакування сепаратора рекомендується дотримуватися таких вимог:

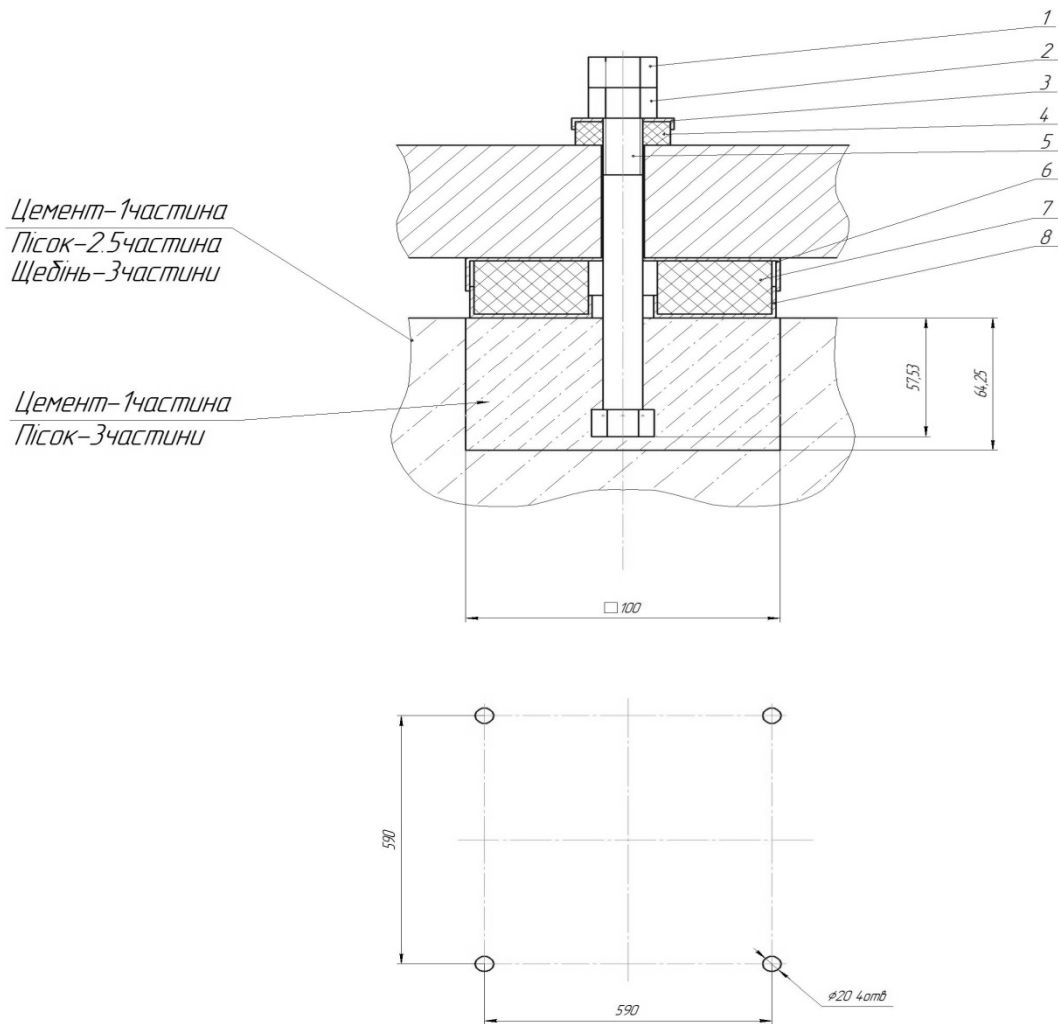
- не здійснювати одночасне розпакування двох і більше сепараторів;
- перевірити повноту комплекту відповідно до пакувальної документації;
- виконати зовнішній огляд сепаратора, його вузлів і деталей з метою виявлення можливих пошкоджень.

Установлення сепаратора в проєктне положення на фундамент передбачає розміщення станини машини на фундаментній основі та попереднє встановлення її на опорні елементи з суміщенням монтажних отворів із фундаментними болтами. Подальше вивіряння сепаратора в плані, по висоті та горизонтальності здійснюється шляхом регулювальних переміщень із використанням монтажних ломів і балок. Контроль правильності встановлення виконують за допомогою вимірювання кутів, нівелювання та перевірки фактичного положення машини теодолітом. За потреби під станину сепаратора за допомогою домкратів встановлюють пакети підкладок для досягнення необхідної точності монтажу.

Якість затягування фундаментних болтів контролюють за допомогою щупа товщиною 0,05 мм, який не повинен проникати на глибину понад 5 мм у зазори між гайкою і шайбою, а також між шайбою та станиною. Стискання гумових прокладок (амортизаторів) допускається в межах 20–30 % їх початкової висоти. Сепаратор має бути встановлений строго за рівнем і лінійкою, які укла-

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						41
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

дають на верхню оброблену кромку чаші машини у двох взаємно перпендикулярних напрямках при знятих кришці та барабані.



1, 2-гайка М16; 3 - ковпачок; 4 - прокладка; 5 - болт фундаментний; 6-ковпачок; 7 - амортизатор; 8 – обичайка.

Рисунок 3.1 – Схема розташування фундаментних бовтів.

Монтаж сепаратора на міжповерховому перекритті допускається лише за наявності спеціальної проєктної документації. Перевірку горизонтальності виконують спочатку вздовж осі сепаратора, суміщеної з віссю електродвигуна, а потім — у перпендикулярному напрямі. Допустиме відхилення від горизонтальності в обох напрямках не повинно перевищувати 0,02–0,05 мм на 1 м діаметра чаші сепаратора. Регулювання положення машини здійснюють тонкими

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		42

кільцевими жерстяними прокладками, які встановлюють під лапи станини між фундаментом та амортизаторами.

### **Розробка фундаменту під монтаж машини**

Метою розрахунку є вибір конструкції та типу фундаменту, визначення його будови і геометричних параметрів, а також підбір марки бетону, розрахунок маси бетонної основи та кількості складових компонентів бетонної суміші.

#### **Вихідні дані:**

- маса сепаратора — 1500 кг;
- габаритні розміри опорної поверхні станини (довжина × ширина) —  $0,9 \times 0,9$  м.

За динамічними характеристиками сепаратори належать до швидкохідних машин, у яких частота обертання веретена досягає 5500–5600 об/хв. У зв'язку з цим їх монтаж виконують з підвищеною точністю та з обов'язковим дотриманням усіх вимог інструкції заводу-виробника. Сепаратор надходить на монтаж у дерев'яному ящику, оббитому толлю; барабан у зібраному стані та ковпак закріплені сталеву стрічкою до днища упаковки. До комплекту постачання входить спеціальний ключ для затягування великого затяжного кільця.

Сепаратор встановлюють на фундамент і фіксують анкерними болтами, на які встановлюють гумові прокладки (амортизатори), що входять до комплекту машини. У разі виконання фундаменту з колодязями для анкерних болтів останні розміщують за шаблоном або разом із сепаратором, після чого колодязі заливають цементним розчином у співвідношенні 1:3. Подальші монтажні роботи дозволяється виконувати після досягнення підливкою не менше 60 % проектної міцності. Сепаратор встановлюють таким чином, щоб веретено знаходилося у строго вертикальному положенні, а фундаментні болти не контактували зі стінками отворів у лапах станини.

### **3.2 Розробка технології монтажу обладнання**

Визначаємо масу фундаменту,  $M_{\phi}$  по формулі:

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						43
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$M_{\phi} = \kappa \cdot Q_M, \text{кг}, \quad (3.1)$$

де  $\kappa$  – коефіцієнт навантаження на фундамент, який залежить від типу машини, приймається  $\kappa=3$ ;

$Q_M$  – маса машини, кг.

$$M_{\phi} = 3 \cdot 1500 = 4500 \text{ кг}.$$

По масі фундаменту визначаємо його об'єм  $V_{\phi}$ , по відношенню:

$$V_{\phi} = \frac{M_{\phi}}{q_{\phi}}, \quad (3.2)$$

де  $q_{\phi}$  – об'ємна маса бетону для фундаменту,  $\text{кг/м}^3$ , приймається  $q_{\phi}=3000$  – для особливо важких бетонів.

Визначаємо розміри фундаменту з співвідношень для кожної зі сторін:

$$a_{\phi} = a_m + 2 \cdot (0,1 \dots 0,2) \quad (3.3)$$

$$b_{\phi} = b_m + 2 \cdot (0,1 \dots 0,2); \quad (3.4)$$

де  $a_{\phi}$ ,  $b_{\phi}$  – довжина та ширина фундаменту, м;

$a_m$ ,  $b_m$  – габаритні розміри обладнання, м.

$$a_{\phi} = 0,9 + 2 \cdot 0,15 = 1,2 \text{ м};$$

$$b_{\phi} = 0,9 + 2 \cdot 0,15 = 1,2 \text{ м};$$

Визначаємо висоту фундаменту по формулі:

$$H_{\phi} = \frac{V}{S}, \quad (3.5)$$

де  $S$  – площа фундаменту,  $\text{м}^2$ .

$$S = a_{\phi} \cdot b_{\phi}, \quad (3.6)$$

$$S = 1,2 \cdot 1,2 = 1,44$$

$$H_{\phi} = \frac{1,02}{1,44} = 0,65.$$

Розраховуємо витрати матеріалів на  $1 \text{ м}^2$  бетонної суміші.

Визначаємо водоцементне співвідношення, що забезпечує отримання бетону заданої міцності при використанні цементу визначеної марки:

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
						44
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

$$\text{при } R_6 \leq 1,2 \cdot R_{ц} \quad \frac{B}{Ц} = \frac{A \cdot R_{ц}}{R_6 + 0,5 \cdot A \cdot R_{ц}}, \quad (3.7)$$

$$\text{при } R_6 \geq 1,2 \cdot R_{ц} \quad \frac{B}{Ц} = \frac{A_1 \cdot R_{ц}}{R_6 - 0,5 \cdot A \cdot R_{ц}}, \quad (3.8)$$

де  $\frac{B}{Ц}$  - водоцементне співвідношення;

$R_6$  – проектна марка бетону, приймається 400;

$R_{ц}$  – марка цементу визначувальна по ГОСТ 310,4-76, приймається 500;

$A, A_1$  – коефіцієнти, які залежать від якості заповнювача, приймаються  $A=0,6, A_1=0,4$ .

$$\frac{B}{Ц} = \frac{0,6 \cdot 500}{400 + 0,5 \cdot 0,6 \cdot 500} = 0,55.$$

Показник здібності до укладання приймаємо рухливість суміші 20...40С, величину щебеню – 20 мм, тоді витрати води орієнтовно будуть дорівнювати 170 л/м<sup>2</sup>.

Витрати цементу, Ц, кг, обчислюються по формулі:

$$Ц = \frac{B}{\left(\frac{B}{Ц}\right)}, \quad (3.9)$$

де  $B$  – орієнтовна потреба води, л/м<sup>2</sup>, приймається 170 л/м<sup>2</sup>.

$$Ц = \frac{170}{0,55} = 309,1.$$

### 3.3 Експлуатація обладнання

Сепаратор ОСД-500 відкритого типу, тарілчастої конструкції, використовується у потокових лініях виробництва вершкового масла для отримання високожирних вершків з масовою часткою жиру 83–84 % та знежиреної фракції — сколотин.

До основних складових сепаратора (рисунок 3.2) належать барабан, подаючий пристрій, станина, тахометр і приводний механізм.

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						45
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

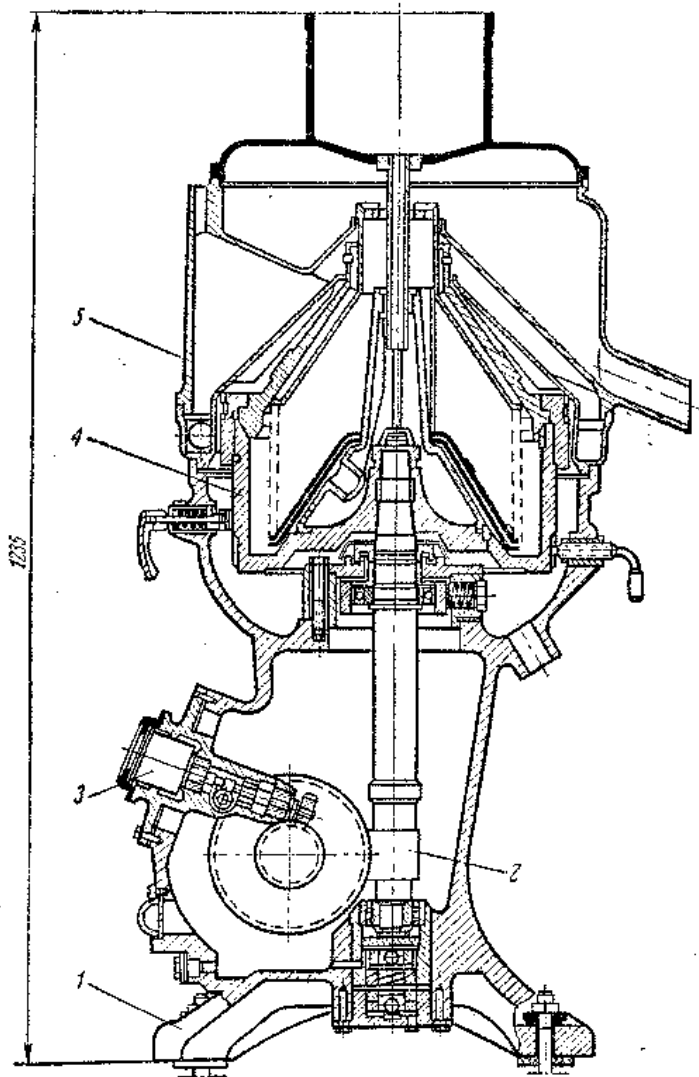


Рис. 3.2 -. Розріз сепаратора ОСД-500:

1 — станина; 2-приводний механізм; 3-тахометр; 4 — барабан; 5 — пристрій подаючий.

Барабан складається з основи та кришки, які з'єднані між собою затяжним кільцем із трапецеїдальною різьбою. Герметичність з'єднання між кришкою і барабаном забезпечується гумовим ущільнювальним кільцем, а точність їх взаємного положення — шпонкою. Усередині барабана розміщено тарілотримач зі шпонками, який закріплюється на основі за допомогою штифта, пакет тарілок, а також нижню, верхню та розділову тарілки. Отвори тарілок у зібраному пакеті формують вертикальні канали, що співпадають з отворами конічної частини тарілотримача, забезпечуючи правильний розподіл і рух продукту.

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		46

Для полегшення та прискорення складання пакета тарілок на кожну з них нанесені порядкові номери, що підвищує зручність обслуговування сепаратора.

Підведення та відведення рідин у сепараторі здійснюється за допомогою подаючого пристрою, до складу якого входять приймальна камера з поплавковим регулятором рівня вершків, живильні трубопроводи, що подають продукт у центральну порожнину тарілотримача, а також приймачі високожирних вершків і сколотин, оснащені відповідними різками.

Станина сепаратора виготовлена з литого чавуну і в нижній частині має масляну ванну з пристроями для заливання та зливу мастила. Зверху станина закривається алюмінієвим подаючим пристроєм. У середині станини розміщені барабан, веретено з нижньою та горловою опорами, а також горизонтальний вал, з'єднаний з веретеном за допомогою гвинтової пари.

Сепаратор описаної конструкції загалом добре зарекомендував себе в експлуатації та характеризується надійністю. Однак у процесі роботи через певні проміжки часу, як в автоматичному, так і в ручному режимах, здійснюється часткове, а під час циркуляційного миття — повне вивантаження барабана від механічних домішок і молочного слизу. За цей процес відповідає клапан, розташований у нижній периферійній частині барабана, основним елементом якого є поршень із насадкою.

У заводському виконанні насадка має суттєвий недолік: матеріал, з якого вона виготовлена (пластмаса), не володіє достатніми пружними властивостями, тому навіть при незначному зношуванні порушується герметичність ущільнення. У результаті в системі розвантаження виникають збої в роботі клапана. Під час заміни зношеної насадки на нову необхідно забезпечити точне підгоняння її зовнішнього діаметра, що зазвичай виконують на токарному верстаті. За відсутності відповідного обладнання або кваліфікованого персоналу ремонтники змушені застосовувати заточувальні верстати, напилки чи абразивні матеріали, що не забезпечує належної точності та негативно впливає на надійність роботи вузла.

Для забезпечення гарантованої герметичності та запобігання осьовому

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						47
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

зміщенню поршня і насадки їх спряжені поверхні рекомендується покривати тонким шаром клею типу 88-СА, після чого деталі з'єднують між собою та фіксують стопорним кільцем. Насадку доцільно виготовляти з капрону, поліаміду, поліпропілену, текстоліту або аналогічних матеріалів. Гумове кільце має стандартні розміри, що спрощує його підбір. Для виготовлення стопорного кільця застосовують дрід діаметром 1,8–2,0 мм з корозійностійких матеріалів — міді, латуні, нержавіючої сталі або алюмінію.

### **Складання інструкції з експлуатації машини**

#### *Підготовка до роботи*

Перед початком експлуатації необхідно перевірити справність усіх складових частин сепаратора. Усі деталі, покриті консерваційним мастилом (крім запасних), слід розконсервувати, промити теплим розчином вуглекислого натрію, а потім ретельно промити гарячою і холодною водою та висушити. У картер машини заливають мастило температурою не вище +20 °С; за наявності мастила перевіряють його рівень і якість.

Також необхідно перевірити затяжку фундаментних болтів, відключити гальма (якщо вони увімкнені), оглянути кріплення кришки станини, елементів приймально-відвідного пристрою, трубопроводів, шлангів і гідросистеми, а також переконатися у наявності та справності заземлення. Рукоятки вентилів і триходового крана мають знаходитися в положенні «Пуск».

Після запуску сепаратора контролюють час набору робочої частоти обертання барабана, який повинен становити 8–12 хвилин. Якщо в процесі розгону частота обертання зменшується, це може свідчити про потрапляння мастила на колодки фрикційної муфти або про їх зношування. Частоту обертання барабана вимірюють за допомогою тахометра або пульсатора.

#### *Під час роботи*

У процесі набору робочої частоти обертання рукоятку триходового крана встановлюють у положення «3», що забезпечує постійну підпитку та утримання поршня у верхньому положенні з перекриттям розвантажувальних отворів.

У барабан подають воду температурою близько +50 °С. Якщо при цьому

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						48
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

кількість зливної води не збільшується, це означає, що барабан герметично закритий. Під приймач шламу встановлюють відповідну ємність. За допомогою редуктора встановлюють тиск на манометрі в межах  $0,6-0,8 \cdot 10^5$  Па для часткового вивантаження осаду. Подальше керування процесом вивантаження здійснюється з електропульту шляхом подачі команд на закриття електричних вентилів.

#### *Після закінчення роботи*

Після завершення сепарування, не зупиняючи машину, виконують безрозбірне миття сепаратора. Далі електродвигун та інше електрообладнання відключають від мережі, перекривають подачу води, перевіряють стан кріпильних болтів і за потреби підтягують їх. Очищають молокопроводи й ємності від залишків продукту та проводять технічне обслуговування відповідно до щоденного графіка.

#### **Безпека**

До обслуговування сепаратора допускається лише підготовлений і навчений персонал, який має відповідні допуски та документи. Забороняється експлуатація сепаратора, встановленого з порушенням вимог до монтажу або без надійного фундаменту. Перед пуском машини необхідно впевнитися, що барабан правильно зібраний і надійно закріплений на веретені, гальмо відключене, приймально-відвідний пристрій закріплений, у картері наявне мастило відповідної марки та температури, а електродвигун заземлений відповідно до вимог безпеки.

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						49
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## Висновки за розділом

У результаті виконання даного розділу було обґрунтовано та обрано раціональний спосіб встановлення технологічної машини з урахуванням її конструктивних і динамічних особливостей, а також вимог надійної та безпечної експлуатації. Детально описано порядок монтажу сепаратора молока, включаючи підготовчі роботи, вивірку, закріплення та контроль правильності встановлення обладнання.

На основі вихідних даних і характеристик машини виконано розрахунок фундаменту під установку сепаратора, визначено його геометричні параметри, тип і масу бетонної конструкції, що забезпечує необхідну стійкість, зменшення вібрацій і довговічність роботи обладнання.

Розроблено монтажне креслення сепаратора молока ОСД-500, яке відображає його розміщення на фундаменті та взаємне положення основних вузлів, а також складено карту монтажу машини із зазначенням послідовності виконання робіт, застосовуваного інструменту і контрольних операцій. Запропоновані рішення створюють умови для якісного та швидкого монтажу сепаратора, підвищення надійності його роботи і забезпечення стабільних технологічних параметрів у процесі виробництва.

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						50
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства

За державним реєстром міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці для підприємств молочної промисловості існують такі види нормативних актів [19]:

- НАОП 18.20-2.21-83. ОСТ 49-195-83. Виробництво сирів та сирних виробів. Вимоги безпеки.
- НАОП 18.20-2.28-82. ОСТ 49-185-82. Засоби індивідуального захисту працівників у молочній промисловості. Загальні вимоги до застосування та утримання.
- НАОП 18.20-2.30-81. ОСТ 49-180-81. Роботи вантажно-розвантажувальні. Вимоги безпеки.
- НАОП 18.10-3.07-73. Норми санітарного одягу та санітарного взуття для інженерно-технічних працівників підприємств харчової промисловості.
- НАОП 18.10-4.01-73. Єдина система організації робіт з охорони праці.
- НАОП 18.20-1.02-77. Правила техніки безпеки при експлуатації водопровідних та каналізаційних споруд і мереж підприємств молочної промисловості.
- НАОП 18.10-5.30-74. Збірник типових інструкцій з техніки безпеки та виробничої санітарії для працівників технологічних професій.
- НАОП 18.20-1.05-68. Правила з техніки безпеки та виробничої санітарії для підприємств молочної промисловості.
- НАОП 18.20-2.20-81. ОСТ 49-169-80. Приймання молока підприємствами молочної промисловості. Вимоги безпеки.
- СНиП II-4-79 Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение Наказом Держбуду СРСР 27.06.79 №100.
- СНиП 2.11.02-87 Холодильники Наказом Держбуду СРСР 01.07.80.

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
						51
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

- СНиП 3.05.05-84 Технологическое оборудование и технологические трубопроводы Наказом Держбуду СРСР 07.05.84 N72.
- ГОСТ 14202-69 Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки.
- ГОСТ 12.3.016-87. ССБТ Строительство. Работы антикоррозионные. Требования безопасности.
- ГОСТ 12.3.020-80\*. ССБТ Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности.
- ГОСТ 12.0.003-74\*. ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
- ГОСТ 12.0.005-84. ССБТ Метрологическое обеспечение в области безопасности труда. Основные положения.
- ГОСТ 12.1.003-83\*. ССБТ Шум. Общие требования безопасности
- ГОСТ 12.1.004-91\*. ССБТ Пожарная безопасность. Общие требования.
- ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
- ГОСТ 12.1.007-76\*. ССБТ Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

#### **4.2 Аналіз небезпечних факторів та ситуацій під час роботи**

Під час виконання виробничих робіт на працівників можуть впливати небезпечні та шкідливі виробничі фактори, класифікація яких здійснюється відповідно до ДСТУ 2293-99 «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять» та НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації обладнання».

**Фізичні фактори безпеки включають:**

- рухомі машини та механізми;

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
						52
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

- рухомі частини виробничого обладнання (зубчасті, пасові й ланцюгові передачі, карданні вали, з'єднувальні муфти, неогорожені робочі органи транспортерів, насосів тощо);
- підвищену запиленість і загазованість повітря робочої зони;
- підвищену або знижену температуру поверхонь обладнання і матеріалів;
- відхилення температури повітря робочої зони від нормативних значень;
- підвищені рівні шуму та вібрації на робочих місцях;
- підвищену або знижену вологість і рухомість повітря;
- підвищену напругу в електричних колах, замикання яких може відбутися через тіло людини;
- недостатню кількість природного світла або незадовільне штучне освітлення робочої зони;
- наявність гострих кромek, задирок і підвищеної шорсткості на поверхнях конструкцій, інструменту та обладнання.

**Хімічні фактори небезпеки** представлені впливом мийних, дезінфікувальних засобів і технологічних хімікатів, що застосовуються під час санітарної обробки обладнання та приміщень.

**Біологічні фактори** пов'язані з можливим впливом патогенних мікроорганізмів (бактерій, вірусів, грибів та продуктів їх життєдіяльності), що характерно для підприємств харчової та молочної промисловості.

**Психофізіологічні фактори** включають:

- фізичні перевантаження, пов'язані з виконанням ручних операцій;
- нервово-психічні перевантаження, що виникають унаслідок напруженого режиму праці, відповідальності за технологічний процес та монотонності операцій.

До можливих **надзвичайних ситуацій** у процесі роботи переробного підприємства належать:

1. припинення електропостачання підприємства в цілому або окремих вироб-

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
						53
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

ничих ділянок унаслідок аварій чи пошкодження електрообладнання;

2. зупинка подачі води через аварії водопровідних мереж.

З метою забезпечення безперебійної роботи підприємства в умовах надзвичайних ситуацій передбачаються такі заходи:

1. організація оперативного усунення несправностей електрообладнання у найкоротші терміни;
2. у разі повного знеструмлення підприємства — використання пересувного дизель-генератора для резервного електроживлення основних споживачів;
3. при аваріях на водопровідних мережах — негайне проведення ремонтних робіт, а за повного припинення водопостачання — організація підвозу води автотранспортом;
4. у разі виходу з ладу механічних вузлів обладнання — виконання ремонтних робіт виключно після повної зупинки машин і відключення їх від джерел енергії.

Для комплексної оцінки рівня охорони праці, екологічної безпеки та стійкості функціонування виробництва в умовах надзвичайних ситуацій необхідно здійснювати детальний аналіз кожної технологічної операції, що виконується в цеху, з урахуванням специфіки обладнання та умов праці [20].

### 4.3 Заходи безпеки

До плану заходів з охорони праці належать організаційні, технічні та санітарно-гігієнічні заходи, для кожного з яких визначаються відповідальні посадові особи, а також прогнозується очікувана соціальна та виробнича ефективність від їх упровадження. На основі аналізу виявлених у підрозділі недоліків формується перелік заходів, спрямованих на покращення умов праці персоналу.

Робота сепаратора супроводжується виникненням значних вібраційних навантажень. Вібрація являє собою механічні коливання пружних тіл або коливальні рухи механічних систем і є одним із найбільш несприятливих фізичних

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						54
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

факторів виробничого середовища, що негативно впливає на організм людини.

Основними причинами виникнення вібрації є неврівноважені сили, ударні процеси та динамічні навантаження, що діють у механізмах під час їх роботи. Розвиток сучасного машинобудування, створення високопродуктивних і швидкохідних машин при одночасному зниженні їх матеріалоемності призводять до зростання інтенсивності та розширення спектра вібраційних і віброакустичних коливань. Додатково цьому сприяє широке використання у промисловості вібраційних та віброударних механізмів.

Вібраційний вплив призводить до зміни внутрішньої структури матеріалів, порушення умов тертя та зносу на контактних поверхнях деталей, локального нагрівання конструкцій. У результаті зростають динамічні навантаження в елементах машин, знижується їх несуча здатність, виникають тріщини та передумови до руйнування обладнання. Це скорочує строк служби машин, підвищує ймовірність аварійних ситуацій і збільшує економічні втрати. За статистичними даними, до 80 % аварій у машинах і механізмах пов'язані саме з вібрацією. Крім того, коливання конструкцій часто є джерелом підвищеного виробничого шуму.

Вплив вібрації на людину визначається її частотним складом, напрямком дії, тривалістю впливу, способом передавання на тіло, а також індивідуальними особливостями організму. При оцінці небезпеки вібраційного впливу необхідно враховувати, що коливальні процеси є природними для живого організму: серцева діяльність, кровообіг та біоелектрична активність мозку мають ритмічний характер. Внутрішні органи людини можна розглядати як коливальні системи з власними частотами в межах 3–6 Гц. Частоти власних коливань плечового пояса, стегон і голови в положенні стоячи становлять 4–6 Гц, а голови відносно плечей у положенні сидячи — 25–30 Гц.

Під впливом зовнішніх коливань відбувається їх взаємодія з внутрішніми хвильовими процесами організму, що може спричиняти резонансні явища. Так, коливання з частотою менше 0,7 Гц викликають хитавицю і порушують роботу вестибулярного апарата. Інфразвукові коливання з частотою

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						55
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

до 16 Гц пригнічують центральну нервову систему, викликаючи відчуття тривоги та страху. За певної інтенсивності коливання з частотою 6–7 Гц можуть викликати резонанс внутрішніх органів і системи кровообігу, що здатне призвести до тяжких ушкоджень.

Виробнича вібрація охоплює широкий частотний діапазон — від десятих часток герца до кількох тисяч герц. До характерних проявів її шкідливого впливу належать підвищена втомлюваність, збільшення часу реакції, порушення координації рухів і функцій вестибулярного апарата. Медичними дослідженнями встановлено, що вібрація подразнює периферичні нервові закінчення та призводить до розвитку нервово-судинних розладів, ураження опорно-рухового апарату та інших систем організму. Спостерігаються зміни функцій щитоподібної залози, сечостатевої та травної систем. Зміни у кістково-суглобній системі проявляються у вигляді остеопорозу, асептичного некрозу, хронічних переломів. Термін появи таких змін у працівників вібраційних професій може становити від кількох місяців до 2–5 років.

Негативний вплив вібрації посилюється при одночасній дії низьких температур, підвищеного шуму, запиленості повітря та тривалого статичного напруження м'язів. Сучасна медицина розглядає виробничу вібрацію як потужний стрес-фактор, що знижує психомоторну працездатність, негативно впливає на емоційний стан і розумову діяльність людини, підвищуючи ризик нещасних випадків. Сукупність патологічних змін, спричинених тривалим впливом вібрації, визначається як вібраційна хвороба.

### **Технічні заходи забезпечення електробезпеки**

Поява напруги на неструмовідних частинах електроустановок зазвичай пов'язана з пошкодженням ізоляції та замиканням на корпус. Основними технічними заходами захисту від ураження електричним струмом є захисне заземлення, занулення та захисне відключення.

Захисне заземлення — це навмисне електричне з'єднання з землею або її еквівалентом металевих неструмовідних частин електроустановок, які можуть опинитися під напругою. У разі пошкодження ізоляції напруга на корпусі уста-

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		56

новки зменшується за рахунок розподілу струму між заземлювальним провідником і тілом людини, що істотно знижує небезпеку ураження. Крім того, розтікання струму в ґрунті зменшує напругу дотику, що додатково підвищує рівень безпеки.

Занулення полягає у навмисному з'єднанні металевих частин електроустановки з нульовим захисним провідником. У разі пробоя ізоляції на корпус утворюється коротке замикання, що призводить до спрацювання захисних пристроїв і автоматичного відключення установки від мережі живлення.

Захисне відключення застосовується як додатковий захід до заземлення або занулення та забезпечує автоматичне вимкнення електроустановки при пошкодженні ізоляції й появі небезпечної напруги на корпусі, особливо в умовах підвищеної електробезпеки.

Таким чином, на підставі виявлених факторів небезпеки та аналізу умов праці формується комплекс організаційних, технічних і санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на зниження шкідливого впливу виробничих факторів і покращення умов праці працівників підрозділу.

План заходів з охорони праці на підприємстві передбачає реалізацію комплексу організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на підвищення рівня безпеки праці, зниження виробничих ризиків і покращення умов праці персоналу у 2026 році.

До **організаційних заходів** належить проведення навчання працівників цеху з питань охорони праці, яке планується здійснити у IV кварталі 2026 року під керівництвом служби охорони праці підприємства. Також у I кварталі 2026 року передбачено придбання чинних нормативно-правових актів та стандартів, що регламентують вимоги безпеки під час виконання технологічних процесів. Орієнтовна вартість цих робіт становить близько **3 400 грн**. Розроблення та впровадження інструкцій з охорони праці за видами робіт у цеху заплановано на IV квартал 2026 року і покладається на начальника цеху. Крім того, передбачається регулярне проведення «Дня охорони праці» на підприємстві, який організовується щомісячно під керівництвом керівника підприємства.

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						57
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

**Технічні заходи** включають встановлення захисних кожухів на механізми приводу технологічного обладнання у I кварталі 2026 року, що потребує орієнтовних витрат у розмірі **3 700 грн** і виконується механіком цеху. Забезпечення загальної безпеки машин і механізмів заплановане на III квартал 2026 року з орієнтовною вартістю **6 100 грн**, відповідальним за виконання є інженер-механік. У II кварталі 2026 року передбачено обладнання цеху системою пожежогасіння, що включає встановлення пожежного гідранта, забезпечення пожежними рукавами та первинними засобами пожежегасіння; орієнтовні витрати на ці заходи складають **7 400 грн**, відповідальним є начальник цеху.

Також у III кварталі 2026 року планується доведення рівня штучного освітлення до нормативних значень із витратами близько **4 100 грн**, що виконується інженером-енергетиком. Розрахунок і встановлення захисного заземлення виробничого обладнання заплановано на I квартал 2026 року з орієнтовною вартістю **1 600 грн**, відповідальними є інженер-енергетик та інженер з охорони праці. Забезпечення виробничої дільниці ефективною аспіраційною та вентиляційною системою планується у III кварталі 2026 року з орієнтовними витратами **13 800 грн**, відповідальним визначено головного інженера підприємства.

До **санітарно-гігієнічних заходів** належить забезпечення працівників цеху спеціальним одягом, спеціальним взуттям і засобами індивідуального захисту у I кварталі 2026 року. Орієнтовна вартість цих заходів становить **9 200 грн**, відповідальним є начальник цеху. У IV кварталі 2026 року передбачено обладнання місць відпочинку для працівників із витратами близько **7 700 грн**, відповідальним також є начальник цеху. Встановлення санітарно-побутових приміщень у виробничій дільниці планується у III кварталі 2026 року з орієнтовною вартістю **6 400 грн**, роботи виконує механік. Проведення періодичного медичного огляду працівників заплановано на II квартал 2026 року з витратами близько **1 700 грн**, відповідальним є медичний працівник. У цей же період передбачено укомплектування аптечки для надання долікарської допомоги з орієнтовною вартістю **2 200 грн**.

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
						58
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

Загальна орієнтовна вартість реалізації комплексу заходів з охорони праці у 2026 році становить близько **135 000 грн**, що є економічно доцільним з огляду на очікуване зниження виробничого травматизму, покращення умов праці та підвищення надійності функціонування виробничого підрозділу.

#### **4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях**

На території підприємства суворо забороняється розпалювання відкритого вогню. Куріння не допускається у виробничих приміщеннях, зокрема у компресорних відділеннях і складських зонах. Куріння дозволяється виключно у спеціально визначених та обладнаних місцях.

Категорично заборонено залишати працююче обладнання, машини, прилади та апарати без нагляду. Перед запуском будь-якої машини необхідно обов'язково перевірити справність системи заземлення та відповідність обладнання вимогам електробезпеки.

Під час зберігання аміаку в балонах слід суворо дотримуватися вимог пожежної безпеки. Температура повітря в приміщеннях для зберігання наповнених балонів не повинна перевищувати +35 °С.

У разі виникнення пожежі працівники зобов'язані негайно повідомити пожежну службу та розпочати гасіння пожежі наявними первинними засобами пожежогасіння відповідно до встановлених інструкцій.

За умов перевищення гранично допустимої концентрації пилу можливе утворення вибухонебезпечної ситуації при наявності відкритих джерел тепла. У зв'язку з цим необхідно систематично здійснювати контроль стану повітроводів і технологічного обладнання та своєчасно очищати їх від пилових нашарувань. У випадку вибуху слід у максимально короткий термін сповістити аварійні служби і негайно приступити до ліквідації наслідків пожежі згідно з правилами пожежної безпеки.

У разі травмування працівників персонал зобов'язаний надати першу домедичну допомогу, використовуючи аптечку першої допомоги та наявні під-

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						59
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ручні засоби.

Природне середовище відіграє надзвичайно важливу роль у життєдіяльності людини, тому для забезпечення сталого розвитку суспільного виробництва необхідно зберігати природні ресурси та брати активну участь у реалізації заходів з охорони довкілля.

Основним джерелом забруднення навколишнього середовища на підприємствах молокопереробної галузі є стічні води, які утворюються в процесі миття молокопроводів, технологічного обладнання та резервуарів для зберігання сировини. Органічні речовини, що містяться у стічних водах, створюють сприятливе середовище для розвитку мікроорганізмів. За недостатнього очищення такі стоки можуть забруднювати природні та штучні водойми, що становить небезпеку для здоров'я людей і тварин.

Стічні води підприємства підлягають механічному та біологічному очищенню на очисних спорудах. До механічних методів належать фільтрація та флотація, а до біологічних – процеси руйнування і мінералізації органічних речовин під дією ферментів мікроорганізмів за умови насичення води киснем.

Недостатнє прибирання території підприємства призводить до накопичення пилу, частки якого можуть містити патогенні мікроорганізми та спричинити інфекційні захворювання. Для знезараження ґрунту при виявленні туберкульозної палички застосовують 10-відсотковий розчин формальдегіду, а у випадку сибірки ґрунт обпалюють полум'ям з подальшим видаленням і змішуванням верхнього шару із сухим хлорним вапном.

Контроль та управління якістю води є одним із ключових заходів санітарної охорони водних об'єктів від антропогенного забруднення та раціонального використання водних ресурсів. Одним із головних завдань інженера-технолога є економне використання чистої води та запобігання забрудненню водойм промисловими стоками.

З метою забезпечення екологічної безпеки виробництва необхідно здійснювати постійний контроль якості води відповідно до чинних нормативів. Лімітуючі показники шкідливості забруднюючих речовин у воді визначаються

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						60
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

за санітарно-токсикологічними, загальносанітарними, органолептичними та бактеріологічними показниками.

До органолептичних показників належать запах, колір, смак, вміст завислих речовин, показник рН, загальна твердість, мінералізація, сухий залишок, вміст сульфідів, хлоридів, заліза тощо. Питна вода не повинна містити більше 1 г/л розчинених солей, а також гідроген сульфіду та метану, які надають воді неприємного запаху і смаку. Загальна твердість води повинна становити 7–10 ммоль·екв/л, а значення рН — у межах 6,5–8,5.

Токсикологічні властивості води оцінюють за вмістом аміаку, нітратів, нітритів, фтору, поверхнево-активних речовин, а також важких металів. Санітарний стан води визначають за вмістом розчиненого кисню, хімічним і біологічним споживанням кисню (ХСК та БСК). Бактеріологічну безпеку оцінюють за мікробним числом, яке не повинно перевищувати 100 КУО/см<sup>3</sup>, та колі-індексом, допустиме значення якого не більше 3.

Комплекс очисних споруд підприємства має включати процеси відстоювання, фільтрування, мікропроціджування та флотації. Фільтрування здійснюється шляхом пропускання стічних вод через пористі перегородки, що затримують тверді домішки; для цього доцільно застосувати горизонтальний фільтр типу ФОГ 3.0-6-55.

Флотаційний метод ґрунтується на різній змочуваності домішок водою і полягає у взаємодії завислих речовин із дрібнодисперсними бульбашками повітря з утворенням піни, що містить вилучені забруднення. Флотаційне очищення стічних вод здійснюється у флотаційних апаратах турбінного типу або шляхом напірної флотації з використанням коагулянтів.

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						61
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

## Висновки за розділом

У даному розділі дипломної роботи проаналізовано організацію робіт з охорони праці на підприємстві з переробки молока. Сформовано комплекс організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на забезпечення безпечного виконання виробничих процесів.

У ході аналізу визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що виникають під час здійснення технологічних операцій переробки молока. На основі виявлених ризиків розроблено та заплановано заходи, спрямовані на покращення умов праці та підвищення рівня безпеки персоналу.

Окрему увагу приділено питанням екологічної безпеки виробництва, зокрема зменшенню негативного впливу підприємства на навколишнє природне середовище та раціональному використанню природних ресурсів.

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						62
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

## 5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВДОСКОНАЛЕНОЇ ЛІНІЇ

### 5.1 Вихідні дані для розрахунку

Добове виробництво продукції	2 тони
Виробничий період	260 днів
Виробництво продукції за період	520 тонн
Кількість реалізованої продукції, всього $Q_p$	520
Ціна реалізації продукції, $C_{пр}$	450 грн./кг
Площа виробничого приміщення	241 м <sup>2</sup>
Висота виробничого приміщення	3,5 м
Будівельний об'єм виробничого приміщення	843,5 м <sup>3</sup>
Будівельні затрати на 1 м <sup>3</sup>	6500 грн.
Тривалість експлуатації будівлі	30 років
Амортизація основного обладнання	25000 грн.
Відсоток на додаткове обладнання	0,3
Амортизація додаткового обладнання	26700 грн.
Кількість сировини	9100 тонн
Вартість сировини	18000 грн./т
Місткість тари	0,0002 т
Кількість одиниць тари	2600000 шт
Ціна одиниці тари	0,3 грн./шт

### 5.2 Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції

Розрахунок техніко-економічних показників здійснюється на основі визначення таких параметрів: строку окупності капітальних вкладень, величини річного економічного ефекту, рівня рентабельності виробництва, прибутку, економії витрат праці, рівня механізації, собівартості продукції, а також експлуатаційних і виробничих витрат.

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						63
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$T = \frac{K_{\text{кат}}}{\Pi} \quad (5.1)$$

Наступним показником, який може характеризувати економічну ефективність виробництва заданого виду продукції є рівень рентабельності. Він характеризує прибутковість підприємства. Рентабельність визначається відношенням прибутку  $\Pi$  до загальних затрат на виробництво продукції  $Z$ :

$$P_p = \frac{\Pi}{Z} \cdot 100 \quad (5.2)$$

Прибуток визначається як різниця грошових надходжень  $\Gamma_n$  і загальних затрат на виробництво продукції  $Z$ :

$$\Pi = \Gamma_n - Z \quad (5.3)$$

Грошові надходження від реалізації виробленої продукції визначаються як добуток кількості виробленої продукції  $Q_{np}$  (т) на її ціну  $\Pi_{np}$  (грн./т):

$$\Gamma_n = \sum Q_{np} \cdot \Pi_{np} \quad (5.4)$$

Грошові надходження від реалізації продукції різного гатунку (якості) визначатимуться як:

$$\Gamma_{n1g} = Q_{np1g} \cdot \Pi_{np1g} \quad (5.5)$$

$$\Gamma_{n1g} = 520 * 450000 = 234000000 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво продукції визначаються за формулою:

$$Z = Z_n + Z_{\text{н}} \quad (5.6)$$

де  $Z_n$  - прямі затрати на виробництво продукції, грн.;

$Z_{\text{н}}$  - непрямі затрати на виробництво продукції, грн.

Прямі затрати на виробництво продукції визначаються як

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
						64
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

$$Z_n = Z_e + A_{\delta} + A_o + B_c + B_m \quad (5.7)$$

де  $Z_e$  - експлуатаційні затрати на виробництво продукції, грн.  
(вибирається з технологічної карти);

$A_{\delta}$  - амортизаційні відрахування на будівлі і споруди, грн.;

$A_o$  - амортизаційні відрахування на відновлення і ремонт обладнання, що не  
ввійшло в технологічну карту, грн.;

$B_c$  - вартість сировини, що необхідна для виробництва продукції, грн.;

$B_m$  - вартість тари, що необхідна для пакування виробництва продукції, грн.

Амортизаційні відрахування на будівлі визначаються за формулою:

$$A_{\delta} = \frac{B_{\delta}}{T_e} \quad (5.8)$$

де  $B_{\delta}$  - балансова вартість будівлі, грн.;

$T_e$  - строк експлуатації будівлі, років (приймається 50 років).

Балансова вартість будівлі вибирається з довідників, нормативних доку-  
ментів, або розраховується за формулою:

$$B_{\delta} = V_{\delta} \cdot Z_{\delta} \quad (5.9)$$

де  $V_{\delta}$  - будівельний об'єм, м<sup>3</sup>;

$Z_{\delta}$  - будівельні затрати на 1 м<sup>3</sup>.

$$B_{\delta} = 843,5 \cdot 6500 = 5482750 \text{ грн.}$$

Тоді

$$A_{\delta} = \frac{5482750}{30} = 182758,333333333 \text{ грн.}$$

Вартість сировини, яка використовується для виробництва продукції ви-  
значається за формулою:

$$B_c = \sum W_c \cdot C_c \quad (5.10)$$

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
						65
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

де  $W_c$  - кількість кожного компонента в загальній рецептурі, кг;

$Ц_c$  - вартість кожного компонента рецептури, грн/кг.

$$B_c = 9100 * 18000 = 163800000 \text{ грн.}$$

Вартість тари, необхідної для пакування виробленої продукції визначатиметься як

$$B_m = N_m \cdot Ц_m \quad (5.11)$$

де  $N_m$  - кількість одиниць тари, шт;

$Ц_m$  - ціна тари, грн./шт.

Тоді,

$$B_m = 2600000 * 0,3 = 780000 \text{ грн.}$$

$$0,3 * = 0 \text{ грн.}$$

Тоді прямі затрати будуть становити

$$З_n = 1226100 + 182758,3333333333 + 26700 + 163800000 + 780000 = 166015558,33 \text{ грн.}$$

Непрямі затрати на виробництво продукції становлять 10 % від прямих, тому їх розмір визначатиметься за формулою:

$$З_n = 0,1 \cdot З_n \quad (5.12)$$

$$З_n = 0,1 * 166015558,33 = 16601555,83 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво продукції будуть становити

$$З = 166015558,33 + 16601555,83 = 182617114,17 \text{ грн.}$$

Тоді прибуток від реалізації виробленої продукції буде рівним

$$П = 234000000 - 182617114,17 = 51382885,83 \text{ грн.}$$

Собівартість одиниці продукції визначається за формулою:

$$C_{np} = \frac{З}{Q_{np}}$$

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						66
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

(5.13)

$$C_{np} = \frac{182617114,17}{520} = 351186,76 \text{ грн/т.}$$

### 5.3 Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк окупності додаткових капіталовкладень

За умови відомих значень прибутку і загальних затрат на виробництво продукції можна визначити рівень рентабельності виробництва.

$$P_p = \frac{51382885,83 * 100}{182617114,17} = 28,14 \%$$

Для визначення строку окупності капітальних вкладень необхідно визначити їх розмір за формулою

$$K_{кат} = B_o + B_о \quad (5.14)$$

де  $B_o$  - вартість технологічного обладнання, грн.

$$K_{кат} = 8564000 + 5482750 = 14046750 \text{ грн.}$$

Тоді строк окупності капітальних вкладень буде становити

$$T_{ок} = \frac{14046750,00}{51382885,83} = 0,27 \text{ років.}$$

Таблиця 5.1

Економічні показники запропонованої технології виробництва продукції

Показник	Умовні поз-на-чення	Одиниці вимі-ру	Параметр
Експлуатаційні затрати	$Ze$	грн.	1226100
в.т. числі:			
заробітна плата	$Zn$	грн.	620000
амортизація машин	$Am$	грн.	89000
поточний ремонт машин	$Anp$	грн.	50000

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						67
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

вартість паливо-мастильних матеріалів	<i>V<sub>пмм</sub></i>	грн.	25000
вартість електроенергії	<i>Ve</i>	грн.	232100
вартість роботи автотранспорту	<i>V<sub>ат</sub></i>	грн.	210000
Амортизаційні відрахування на будівлі	<i>Ab</i>	грн.	182758,33
Вартість сировини	<i>Vc</i>	грн.	163800000,00
Вартість тари	<i>Vt</i>	грн.	780000,00
Собівартість 1 т продукції	<i>C<sub>пр</sub></i>	грн.	351186,76
Реалізаційна ціна 1 т продукції	<i>Ц<sub>пр</sub></i>	грн.	450000,00
Прибуток	<i>П</i>	грн.	51382885,83
Рівень рентабельності	<i>Pp</i>	%	28,14
Строк окупності капіталовкладень	<i>Ток</i>	років	0,27

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		68

## Висновки за розділом

Запровадження запропонованих заходів з удосконалення технологічної лінії забезпечує отримання прибутку в розмірі 51 382 тис. грн, при цьому рівень рентабельності підприємства досягає 28 %, а строк окупності здійснених капіталовкладень становить близько чотирьох місяців. Такі показники свідчать про високу економічну ефективність прийнятих технічних і організаційних рішень.

Проведені економічні розрахунки дають підстави зробити висновок, що удосконалення технологічної лінії з виробництва вершкового масла є економічно обґрунтованим і доцільним, оскільки сприяє підвищенню прибутковості підприємства, зниженню питомих витрат виробництва та забезпечує швидке повернення інвестованих коштів.

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						69
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

## ВИСНОВКИ ЗА РОБОТОЮ

ТОВ «ЛІТИНСЬКИЙ МОЛЗАВОД» належить до підприємств харчової промисловості та спеціалізується на переробці молока-сировини з метою отримання широкого асортименту молочної продукції. У межах дипломного проєкту розглянуто можливість проєктування та впровадження технологічної лінії з виробництва солодковершкового масла з урахуванням виробничих і сировинних умов Вінницького району Вінницької області.

Результати проведеного анкетування показали, що серед населення найбільшим попитом користується вершкове масло. З урахуванням економічного стану підприємства, наявної сировинної бази та існуючого технологічного обладнання оптимальним є випуск вершкового масла продуктивністю 2000 кг за зміну.

Готову продукцію передбачається фасувати у полістирольні стаканчики, герметично запечатані фольгою, масою по 0,2 кг. На підприємстві ТОВ «Агрофірма Зоря» наявні всі необхідні умови для вдосконалення технологічної лінії переробки молока з метою випуску запропонованого виду продукції.

На основі обраної технології виробництва солодковершкового масла «Селянське» визначено потребу в сировині, яка становить 36 т для отримання 2000 кг готової продукції. Складено технологічну схему виробництва із зазначенням об'ємів сировини на кожному етапі її переробки.

У ході роботи проведено модернізацію лінії з виробництва заданого асортименту молочних виробів. Розрахована чисельність персоналу лінії складає 9 осіб. Виконано підбір обладнання та визначено його кількість, а також розраховано потребу в основному, допоміжному та керуючому персоналі.

Визначено загальну площу виробничого цеху, яка становить 241 м<sup>2</sup>, розроблено план цеху з необхідними допоміжними приміщеннями та обґрунтовано раціональне компонування виробничого обладнання.

Обрано спосіб установлення машин і наведено порядок монтажу молочного сепаратора. Виконано розрахунок фундаменту для його встановлення, ро-

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						70
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

зроблено монтажне креслення сепаратора молока ОСД-500 та карту монтажу обладнання.

У четвертому розділі дипломного проєкту розглянуто питання організації робіт з охорони праці на підприємстві з переробки молока. Наведено комплекс заходів, спрямованих на забезпечення безпечного виконання виробничих процесів, виявлено небезпечні та шкідливі фактори під час здійснення технологічних операцій, а також сплановано заходи з покращення умов і підвищення рівня безпеки праці. Окрему увагу приділено питанням екологічної безпеки виробництва.

Реалізація запропонованих удосконалень забезпечує отримання прибутку в розмірі 51 382 тис. грн, рівень рентабельності підприємства становить 28 %, а строк окупності капіталовкладень дорівнює 4 місяці. Проведені економічні розрахунки підтверджують, що вдосконалення технологічної лінії з виробництва вершкового масла є економічно доцільним і ефективним.

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	Аркуш
						71
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Технологія молока і молочних продуктів : підручник / за ред. В. А. Пехніка. – Київ : Вища освіта, 2018. – 512 с.
2. Технологія виробництва вершкового масла : навчальний посібник / О. П. Ковальчук, І. М. Гуменюк. – Львів : НУ «Львівська політехніка», 2019. – 284 с.
3. Харчові технології молочної промисловості : навч. посіб. / М. І. Яцків та ін. – Київ : Центр учбової літератури, 2020. – 356 с.
4. Фізико-хімічні основи переробки молока / Л. М. Бабенко. – Київ : НУБіП України, 2017. – 240 с.
5. Вершкове масло: технологія, обладнання, контроль якості / С. В. Онищенко. – Харків : ХДУХТ, 2016. – 198 с.
6. Проектування підприємств молочної промисловості : підручник / В. В. Бойко. – Київ : Аграрна освіта, 2015. – 402 с.
7. Проектування цехів харчової промисловості : навчальний посібник / І. А. Кравченко. – Київ : Каравела, 2018. – 320 с.
8. Потоково-технологічні лінії харчових виробництв / О. М. Левченко. – Суми : Університетська книга, 2017. – 276 с.
9. Основи проектування технологічних ліній / В. П. Сидоренко. – Київ : Кондор, 2019. – 290 с.
10. Технологічне обладнання молокопереробних підприємств : навч. посіб. / Р. М. Павлюк. – Харків : ХДУХТ, 2021. – 344 с.
11. Машини та апарати молочної промисловості / Ю. М. Марченко. – Київ : Видавництво НУХТ, 2016. – 368 с.
12. Розливочне обладнання харчових виробництв : навчальний посібник / А. В. Лисенко. – Київ : Ліра-К, 2018. – 214 с.
13. Монтаж і експлуатація машин харчової промисловості / М. С. Руденко. – Харків : Факт, 2017. – 256 с.

					19ХВД.11960389.02.26ПЗ	Аркуш
						72
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

14. Експлуатація та технічне обслуговування обладнання молочної промисловості / О. В. Шевченко. – Київ : НУХТ, 2020. – 288 с.
15. Основи монтажу технологічного обладнання / В. І. Петренко. – Київ : Освіта України, 2015. – 232 с.
16. Охорона праці в харчовій промисловості : підручник / І. О. Костенко. – Київ : Центр учбової літератури, 2019. – 360 с.
17. Закон України «Про охорону праці». – Київ : Відомості Верховної Ради України.
18. Безпека технологічних процесів і виробництв / П. М. Гаврилюк. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 310 с.
19. Пожежна безпека на підприємствах харчової промисловості / О. С. Мельник. – Львів : Сполом, 2018. – 198 с.
20. Охорона навколишнього середовища на харчових підприємствах / Т. В. Назаренко. – Київ : Каравела, 2020. – 260 с.
21. Економіка підприємств харчової промисловості : підручник / Л. В. Дяченко. – Київ : КНЕУ, 2017. – 448 с.
22. Техніко-економічні розрахунки в дипломному проектуванні / О. І. Бондар. – Київ : НУХТ, 2018. – 216 с.
23. Планування та аналіз господарської діяльності підприємства / І. П. Савчук. – Вінниця : ВНАУ, 2019. – 304 с.
24. Економіка і організація виробництва / М. А. Кизим. – Харків : Інжек, 2016. – 392 с.
25. Собівартість продукції харчових підприємств / Н. М. Пилипенко. – Київ : Ліра-К, 2017. – 228 с.
26. Методичні вказівки до виконання дипломних проєктів з харчових технологій. – Вінниця : ВНАУ, 2022. – 64 с.
27. ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Загальні технічні умови.
28. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови.

					<b>19ХВД.11960389.02.26ПЗ</b>	<i>Аркуш</i>
						73
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		