

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Біотехнології та екологічного контролю
Кафедра Екології та екоменеджменту

«До захисту в ЕК»
Директор інституту (декан факультету)
Наталія ГРЕГІРЧАК
(підпис) (ім'я та прізвище)

« 12 » червня 2024 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
Ігор ЯКИМЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

« 12 » червня 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 101 «Екологія»

освітньо-професійної програми «Екологія та екоменеджмент»
на тему: «Очищення стічних вод на ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

Виконала: здобувачка IV курсу, групи 4

Козакова Аліса Романівна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Тогачинська Ольга Василівна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент

Віктор СТАБНІКОВ

(ім'я та прізвище)

(підпис)

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

Здобувачка

(підпис)

Київ – 2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Біотехнології та екологічного контролю

Кафедра Екології та екоменеджменту

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 101 «Екологія»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Екологія та екоменеджмент»

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ігор ЯКОВЕНКО

“ 29 ” березня 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧКИ

Козакової Аліси Романівни

1. Тема роботи Очищення стічних вод на ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

керівник роботи Тогачинська Ольга Василівна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 29 ” березня 2024 року № 238кс

2. Строк подання здобувачем роботи 10 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Витрати стоків на підприємстві – 4600 м³/добу ; ХСК=5040 мг О₂/дм³; БСК=3800 мг О₂/дм³; використані дані про сировину та готову продукцію згідно ДСТУ.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, Характеристика ПрАТ «Тернопільський молокозавод»; техніко-екологічно-економічне обґрунтування вибору природоохоронних заходів по очищенню стічних вод на ПрАТ «Тернопільський молокозавод»; екологічна характеристика підприємства; розробка та обґрунтування способу очищення стічних вод ПрАТ «Тернопільський молокозавод»; економічне обґрунтування доцільності реалізації запропонованих рушен, охорона праці, висновки, список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу апаратурно-технологічна схема виробництва кисломолочного сиру; креслення метантенку, ген план очисних споруд та виробництва, економічне обґрунтування доцільності запропонованих рішень

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 29.03.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Техніко-екологічно-економічне обґрунтування.	29.03.24-02.04.24	Виконано
2	Розділ 1. Загальні відомості про ПрАТ «Тернопільський молокозавод».	03.04.24-11.04.24	Виконано
3	Розділ 2. Екологічна характеристика ПрАТ «Тернопільський молокозавод» та оцінка його впливу на довкілля.	12.04.24-18.04.24	Виконано
4	Розділ 3. Розробка та обґрунтування способу очищення стчних вод на ПрАТ «Тернопільський молокозавод».	19.04.24-05.05.24	Виконано
5	Розділ 4. Економічне обґрунтування доцільності реалізації запропонованих рішень.	06.05.24-13.05.24	Виконано
6	Розділ 5. Охорона праці	14.05.24-21.05.24	Виконано
7	Висновки. Список використаних джерел.	21.05.24-28.05.24	Виконано
8	Графічна частина	28.04.24-07.06.24	Виконано

Здобувач

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Аліса КОЗАКОВА

_____ (прізвище та ініціали)

Ольга ТОГАЧИНСЬКА

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на отримання освітнього ступеня бакалавра присвячена темі: «Очищення стічних вод на ПрАТ «Тернопільський молокозавод».

У кваліфікаційній роботі розглянуто еколого-технологічні аспекти функціонування підприємства. Рекомендована технологія очищення стічних вод включає в себе застосування аеробної ферментації та анаеробного очищення стічних вод (метанового бродіння). Отримані результати дають можливість відводити очищені стоки у каналізаційну мережу міста Тернопіль.

Метою кваліфікаційної роботи є оцінка екологічних проблем та розробка анаеробно-аеробної схеми очищення стоків на ПрАТ «Тернопільський молокозавод» для зниження шкідливого впливу заводу на навколишнє середовище.

Об'єктом є стічні води ПрАТ «Тернопільський молокозавод».

Предметом є очищення стоків на ПрАТ «Тернопільський молокозавод».

Кваліфікаційну роботу викладено на 93 сторінках, ілюстровано 20 таблицями та 10 рисунками. Графічна частина складається із 5 креслень формату А3. Використано 29 літературних джерел.

Ключові слова: МОЛОКОПЕРЕРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО, КИСЛОМОЛОЧНИЙ СИР, СТІЧНІ ВОДИ, МЕТАНОВЕ БРОДІННЯ, АКТИВНИЙ МУЛ, БЮГАЗ, ХІМІЧНЕ СПОЖИВАННЯ КИСНЮ, КАПІТАЛЬНІ ВИТРАТИ, ОХОРОНА ПРАЦІ.

					200979.24.ЕЕМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНОТАЦІЯ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив		Козакова А.Р.				Д	3	93
Перевірив		Тогачинська О.В.						
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.				ЕК-IV-4		

ANNOTATION

The qualification work for the bachelor's degree is devoted to the topic: “Wastewater treatment at Ternopil Milk Plant PJSC”.

The qualification work considers the environmental and technological aspects of the enterprise. The recommended wastewater treatment technology includes the use of aerobic fermentation and anaerobic wastewater schemes (methane fermentation). The results obtained make it possible to discharge treated wastewater into the sewer network of Ternopil.

The aim of the qualification work is to assess environmental problems and develop an anaerobic-aerobic wastewater treatment technology at Ternopil Dairy Plant PJSC to reduce the plant's negative impact on the environment.

The object is the wastewater of Ternopil Milk Plant PJSC.

The subject is wastewater treatment at Ternopil Dairy Plant PJSC.

The qualification work is presented on 93 pages, illustrated with 20 tables and 10 figures. The graphic part consists of 5 drawings of A3 format. 29 literary sources are used.

Keywords: DAIRY PROCESSING ENTERPRISE, COTTAGE CHEESE, WASTEWATER, METHANE FERMENTATION, ACTIVATED SLUDGE, BIOGAS, CHEMICAL OXYGEN DEMOUNT, CAPITAL EXPENDITURES, LABOR PROTECTION.

					200979.24.EEM.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ANNOTATION	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркунів</i>
<i>Розробив</i>	<i>Козакова А.Р.</i>					Д	4	93
<i>Перевірив</i>	<i>Тогачинська О.В.</i>					ЕК-IV-4		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>	<i>Якименко І.Л.</i>							

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	8
ВСТУП.....	9
ТЕХНІКО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПРИРОДО-ОХОРОННИХ ЗАХОДІВ.....	11
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПРАТ «ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД».....	13
1.1 Характеристика ПрАТ «Тернопільський молокозавод».....	13
1.2 Опис основної продукції ПрАТ «Тернопільський молокозавод».....	15
1.3 Сировинна база, водні та енергетичні ресурси ПрАТ«Тернопільський молокозавод»	19
1.4 Вимоги до якості та безпеки сировини	21
1.5 Показники безпеки і якості готової продукції	24
1.6 Опис технологічного процесу виробництва сиру кисломолочного	27
1.6.1 Принципова технологічна схема виробництва сиру кисломолочного	30
1.6.2 Апаратурно – технологічна схема виробництва кисломолочного сиру	32
РОЗДІЛ 2 ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПрАТ «ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД» ТА ОЦІНКА ЙОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ.....	34
2.1 Джерела утворення стічних вод на ПрАТ «Тернопільський молокозавод»	34
2.2 Характеристика стічних вод від ПрАТ «Тернопільський молокозавод»	35
2.3 Вимоги до очищеної води для скиду у каналізаційну мережу міста Тернопіль	38
2.4 Аналіз існуючих способів очищення стічних вод на ПрАТ «Тернопільський молокозавод»	39

					200979.24.ЕЕМ.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ЗМІСТ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Козакова А.Р.</i>				<i>Д</i>	5	93
<i>Перевірив</i>		<i>Тогачинська О.В.</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>				ЕК-IV-4		

2.5 Характеристика інших екологічних проблем даного підприємства та можливі способи їх вирішення	40
2.5.1 Джерела та характеристика викидів на підприємстві	40
2.5.2 Рекомендовані способи очищення атмосферного повітря на ПрАТ «Тернопільський молокозавод»	42
2.5.3 Джерела утворення та характеристика відходів на ПрАТ «Тернопільський молокозавод»	43
2.5.4 Рекомендовані способи утилізації відходів на ПрАТ «Тернопільський молокозавод»	45

**РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ
ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПРАТ «ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ
МОЛОКОЗАВОД»**

3.1 Обґрунтування технології очищення стічних вод молокопереробного підприємства	48
3.1.1 Технологія анаеробно-аеробного очищення стічних вод	49
3.1.2 Придатність стічних вод ПрАТ «Тернопільський молокозавод» до біологічного очищення	54
3.4 Матеріальний баланс природоохоронної технології очищення стічних вод	57
3.5 Обґрунтування вибору і розрахунок обладнання	58
3.5.1 Розрахунок ґраток	58
3.5.2 Розрахунок горизонтального пісковловлювача	59
3.5.3 Розрахунок усереднювача	61
3.5.4 Розрахунок метантенку	62
3.5.5 Розрахунок вторинного відстійника	65
3.5.6 Розрахунок аеротенка-змішувача з регенератором	67
3.5.7 Розрахунок вторинного відстійника після аеротенку	71
3.5.8 Розрахунок мулового та піскового майданчиків	72

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ	73
4.1 Розрахунок капітальних витрат	73
4.2 Розрахунок зміни поточних витрат	75
4.3 Розрахунок прибутку від реалізації запропонованої системи очищення стічних вод	79
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	82
5.1 Охорона праці на підприємстві ПрАТ «Тернопільський молокозавод»	82
5.2 Відповідальність працівників за порушення законодавства про охорону праці	85
5.3 Охорона праці при роботі з установкою для отримання біогазу.....	86
ВИСНОВКИ	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	89

					200979.24.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

АМ	Активний мул
БГКП	Бактерії групи кишкової палички
БСК	Біохімічне споживання кисню
ВСР	Вторинні сировинні ресурси
°Т	Градус Тернера
ДСТУ	Державні стандарти України
ЗР	Завислі речовини
ЗП	Заробітна плата
КВЕД	Класифікація видів економічної діяльності
КУО	Колонієутворюючі одиниці
ПрАТ	Приватне акціонерне товариство
СВ	Стічні води
ТМ	Торгова марка
ТУ	Технічні умови
ХСК	Хімічне споживання кисню
ISO	International Organization for Standardization

					200979.24.ЕЕМ.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архивів</i>
<i>Розробив</i>	<i>Козакова А.Р.</i>					Д	8	93
<i>Перевірив</i>	<i>Тогачинська О.В.</i>					ЕК-IV-4		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>	<i>Якименко І.Л.</i>							

ВСТУП

Молочна галузь промисловості України на сьогодні є однією з ключових галузей переробки, яка є надважливою для населення. Вона включає маслоробні, сироробні, молочноконсервні підприємства, а також виробництво різних продуктів на основі молока. Ця галузь відіграє важливу роль у харчовій промисловості України.

Одночасно з цим, молокопереробна галузь наразі знаходиться у кризовому стані в нашій країні. За останні 30 років кількість поголів'я худоби значно зменшилась, знизившись більш ніж у п'ять разів порівняно з 1990 роком, а також виробництво молока скоротилося до третини обсягу того ж періоду. Протягом останніх тридцяти років кількість молокопереробних заводів зменшилася втричі. У перші тижні повномасштабної війни 32% молокопереробних підприємств зупинили роботу або скоротили виробництво через логістичні проблеми, проте до кінця травня ця частка зменшилася до 17%.

На даний момент часу більшість молочних підприємств вже відновили свою роботу, активно налагоджують нові системи продажів та експортні маршрути, і також починається відновлення зовнішньої торгівлі молочними продуктами.

Молокопереробні підприємства, як і інші галузі харчової промисловості, мають значний негативний вплив на навколишнє природне середовище. Наприклад, вони споживають дуже великі обсяги води, що може призвести до виснаження водних ресурсів та порушення водного балансу у регіоні. Крім того, зазвичай молокопереробні підприємства скидають забруднені стічні води без попереднього або недостатньо ефективного очищення у каналізацію, що призводить до серйозного забруднення водойм, погіршення

					200979.24.ЕЕМ.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ВСТУП	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архивів</i>
<i>Розробив</i>		Козакова А.Р.				Д	9	93
<i>Перевірив</i>		Тогачинська О.В.						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		Якименко І.Л.				ЕК-IV-4		

роботи каналізаційних систем та зниження якості питної води для населення та екосистем.

На ПрАТ «Тернопільський молокозавод» відстуне будь-яке екологічне обладнання на території підприємства, що спричиняє негативний вплив на навколишнє природне середовище регіону та становить потенціальну небезпеку для населення.

У кваліфікаційній роботі запропоновано впровадити на підприємство обладнання для застосування аеробної ферментації та анаеробного очищення стічних вод.

Актуальність цієї кваліфікаційної роботи полягає в екологізації підприємства ПрАТ «Тернопільський молокозавод», що сприятиме покращенню екологічної ситуації в регіоні.

Метою кваліфікаційної роботи є оцінка екологічних проблем та розробка анаеробно-аеробної схеми очищення стоків на ПрАТ «Тернопільський молокозавод» для зменшення негативного впливу заводу на навколишнє середовище.

Об'єктом є стічні води на ПрАТ «Тернопільський молокозавод».

Предметом є очищення стічних вод на ПрАТ «Тернопільський молокозавод».

Наукова новизна: вперше для ПрАТ «Тернопільський молокозавод» запропонована прогресивна технологія очищення стічних вод на підприємстві, яка включає в себе анаеробно-аеробне біологічне очищення.

Практичне значення: впровадження запропонованої технології на ПрАТ «Тернопільський молокозавод» дозволить вирішити екологічні проблеми і покращити стан навколишнього середовища.

					200979.24.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ТЕХНІКО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ

Молокопереробні підприємства, зокрема ПрАТ «Тернопільський молокозавод», стикаються з проблемою забруднення навколишнього середовища внаслідок нераціонального і надлишкового водокористання та недостатньо ефективної очистки стічних вод, які утворюються у процесі виробництва молочної продукції на підприємстві.

Кількість стічних вод, які утворюються у ПрАТ «Тернопільський молокозавод» можуть досягати 4600 м³/добу. Ці стічні води є висококонцентрованими, тому показники ХСК можуть досягати 5040 мг О₂/дм³, а БСК – до 3800 мг О₂/дм³. Невідповідність рівнів забруднення водних ресурсів екологічним стандартам може викликати загрозу для екосистем річок та водойм у місцевості.

На даний момент підприємство не має жодних систем для очищення стоків перед їх відведенням у каналізаційну мережу міста Тернопіль. Без належного очищення стічних вод вони можуть містити різноманітні речовини, які можуть негативно впливати на екосистеми водойм та вплинути на здоров'я людей, що користуються цими водами. Тому негайне вирішення цієї проблеми та встановлення системи очищення стічних вод стає надзвичайно важливим завданням для підприємства.

У кваліфікаційній роботі запропоновано впровадити сучасне очисне обладнання на ПрАТ «Тернопільський молокозавод», яке використовує анаеробно-аеробний спосіб очищення стічних вод. Цей метод забезпечить ефективне видалення забруднень та гарантує безпечне відведення очищених за нормами скидів стічних вод у каналізаційну мережу міста.

Такий підхід допоможе максимально зменшити негативний вплив підприємства на довкілля та забезпечить дотримання екологічних стандартів.

					200979.24.ЕЕМ.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Козакова А.Р.</i>			ТЕХНІКО-ЕКОЛОГО- ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Тогачинська О.В</i>				Д	11	93
<i>Реценз.</i>						ЕК-IV-4		
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.І.</i>						

Загальна ефективність даної схеми очищення стічних вод на ПрАТ «Тернопільський молокозавод» складає 88%. Використання цього методу очищення стічних вод забезпечить досягнення такої концентрації забруднюючих речовин (за ХСК – 600 мгО₂/дм₃ та БСК_{повн} – 300 мгО₂/дм₃), яка не буде перевищувати відповідні екологічні нормативи за місцевих правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення міста Тернопіль.

Також варто зазначити, що такий природоохоронний проєкт очищення стічних вод є економічно вигідним, тому що підприємство не буде сплачувати штрафи за перевищення норм скиду стічних вод у каналізаційну мережу міста Тернопіль. Також утворений біогаз під час метанового бродіння буде використовуватись для забезпечення роботи метантенку на 64%, а надлишковий біогаз буде йти на продаж, що також суттєво може скоротити витрати підприємства,.

					200979.24.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПРАТ «ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД»

1.1 Характеристика ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

На сьогодні, підприємство «Тернопільський молокозавод» входить у перелік десяти найбільших провідних виробників молочної продукції в Україні. Понад 500 тон молока переробляється щоденно, у свою чергу, до 1300 людей збільшилася кількість працівників.

Підприємство «Тернопільський молокозавод» є приватним акціонерним товариством. Головним напрямком діяльності Тернопільського молокозаводу є комплексна переробка сировини та виробництво різноманітної молочної продукції. Це включає у себе масову переробку сировини, для виробництва молока, йогуртів, сметани, кисломолочного сиру, вершкового масла тощо. Продукція підприємства об'єднана під ТМ «Молокія».¹

Логотип компанії можна побачити на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Логотип компанії ТМ «Молокія»

					200979.24.ЕЕМ.01.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПрАТ «ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД»	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Козакова А.Р.</i>				Д	13	93
<i>Перевірив</i>		<i>Тогачинська О.В.</i>				ЕК-IV-4		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>						

Таблиця 1.1 – Інформація про ПрАТ «Тернопільський молокозавод».²

Параметр	Інформація
Назва підприємства	Тернопільський молокозавод
Форма власності	Приватне акціонерне товариство
Торгова марка	«Молокія»
Юридична адреса	вулиця Лозовецька, 28, Тернопіль, Тернопільська область, 46000
Код ЄДРПОУ	30356917
Дата реєстрації	23.10.2000
Розмір статутного капіталу	15 800 000 грн
Лозунг компанії	«Молоко, яке тебе любить»
Основний напрямок функціонування за КВЕД	10.51 Переробка молока, виготовлення вершкового масла та к/м сиру
Інші види діяльності за КВЕД	46.33 Оптова торгівля молочними продуктами, яйцями, харчовими оліями та жирами 47.11 Роздрібна торгівля в неспеціалізованих магазинах переважно продуктами харчування, напоями та тютюновими виробами 41.20 Будівництво житлових і нежитлових будівель 49.41 Вантажний автомобільний транспорт 52.10 Складське господарство 52.29 Інша допоміжна діяльність у сфері транспорту
Виробнича потужність підприємства	500-550 тон молока на добу

Будівництво Тернопільського молокозаводу на вулиці Лозовецькій, 28 розпочалося у 1956 році відповідно згідно з шостим п'ятирічним планом розвитку народного господарства в СРСР. У 1957 році завод було введено в експлуатацію з потужністю приблизно десять тонн молока щорічно. Однак з ростом населення Тернополя у 1960-х роках було ухвалено рішення про розширення виробничих можливостей і будівництво нового приміщення. У 1991 році, після розпаду Радянського Союзу, розпочався новий період для молокозаводу, коли зафіксовано найменший об'єм переробки молока. ¹

									200979.24.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
										14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

У 1995 році підприємство було включено до переліку підприємств, що підлягали приватизації, а згодом перейшло у приватну власність, очолювану Віталієм Ковальчуком. На початку 2000-х років ВАТ «Тернопільський молокозавод» було переформовано у ЗАТ «Тернопільський молокозавод», а під новою торговою маркою «Молокія» з 2002 року розпочато випуск продукції.

З 2014 року Тернопільський молокозавод запровадив нову німецьку технологію *Fresh Milk Technology*, що передбачає механічне очищення та пастеризацію молока при температурі 80 °С. Продукція відповідає європейським стандартам якості. Завод сертифікований за стандартом ISO 22000:2005.

Продукція реалізується через торгові мережі магазинів Fozzy Group: «СІЛЬПО ФУД», «FORA»; «НОВУС», «АТБ» та інші, які представлені у Вінницькій, Івано-Франківській, Хмельницькій, Волинській, Київській та інших областях України. Компанія регулярно бере участь у тендерах на постачання продукції до дитячих садочків, шкіл, профілактично-лікувальних закладів.¹

1.2 Опис основної продукції ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

ПрАТ «Тернопільський молокозавод» спеціалізується на виробництві різноманітних молочних продуктів високої якості. Асортимент основної продукції включає: молоко, різноманітні йогурти, сметану, кефір, кисломолочний сир, вершкове масло, казеїн (технічний та харчовий) тощо.

Коров'яче питне молоко – це молоко, яке було нормалізовано та піддано тепловій обробці за встановленими температурними режимами, охолоджене і призначене для безпосереднього вживання.

Нормативний документ, використовуваний на підприємстві: ДСТУ 2661:2010 Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови.

ПрАТ «Тернопільський молокозавод» пропонує широкий вибір пастеризованого коров'ячого молока із різним вмістом жиру, від 1,6% до

					200979.24.EEM.01.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3,2%. Крім того, доступен варіант пастеризованого молока «До кави», спеціально розробленого для використання у каві або інших гарячих напоях. Різноманітність упаковок, від плівки до бідонів, забезпечує зручність вибору для кожного споживача.¹

На рисунку 1.2 зображено молоко коров'яче питне пастеризоване з масовою часткою жиру 2,5% ТМ «Молокія».



Рисунок 1.2 – Молоко коров'яче питне пастеризоване з масовою часткою жиру 2,5% ТМ «Молокія»

Масло вершкове – це харчовий продукт з високим вмістом жирів, що виготовляється з вершків молока та їх перероблених продуктів.

ПрАТ «Тернопільський молокозавод» пропонує різноманіття солодковершкового масла з різним вмістом жиру: екстра (82% жиру), «Відбірне» екстра (82% жиру), селянське (73% жиру) та бутербродне (62% жиру). Вироблено згідно з ДСТУ 4399:2005. Упаковка від 100 г до 2800 г, з використанням фольги, пергаменту, полімерних матеріалів та стаканчиків. Доступні також вагові опції від 3 кг до 25 кг.¹

На рисунку 1.3 зображено солодковершкове масло з вмістом жиру 82% ТМ «Молокія».



Рисунок 1.3 – Солодковершкове масло з вмістом жиру 82% ТМ «Молокія»

					200979.24.EEM.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Особливе місце серед продуктів переробки молока займають кисломолочні продукти, які у великій кількості виробляються на підприємстві.

Кефір – це кисломолочний продукт, який виробляється за допомогою процесу бродіння молока. Основні інгредієнти кефіру – це молоко та спеціальний стартовий культурний комплекс, який включає кефірні грибки та молочнокислі бактерії.

Підприємство пропонує кефір з різним вмістом жиру: 2,5%, 1%, 5,0% . Упаковка здійснюється у плівку, пляшки, пакети типу «Пюр-Пак» та стаканчики вагою від 100 г до 1500 г. Нормативний документ – ДСТУ 4417:2005 «Кефір. Технічні умови».¹

На рисунку 1.4 зображено кефір з вмістом жиру 2,5% ТМ «Молокія».



Рисунок 1.4 – Кефір з вмістом жиру 2,5% ТМ «Молокія»

Сметана – це кисломолочний продукт, який отримують шляхом сквашування пастеризованих вершків за допомогою закваски, що містить чисті культури молочнокислих бактерій.

Завод пропонує сметану з різним вмістом жиру: 10%, 15%, 20%, 30%. Упаковка варіюється від 100 г до 45 кг і включає плівку, пакети «Пюр-Пак», баночки, стаканчики, відра, бідони та фляги. Нормативний документ: ДСТУ 4418:2005 «Сметана. Технічні умови».¹

На рисунку 1.5 зображено сметану з вмістом жиру 15% ТМ «Молокія».



Рисунок 1.5 – Сметана з вмістом жиру 15% ТМ «Молокія»

					200979.24.EEM.01.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

Йогурт – це продукт кисломолочний, що має підвищений вміст сухих речовин і утворюється внаслідок бродіння молока за допомогою бактерій, таких як *Streptococcus salivarius* підвид *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* підвид *bulgaricus*.

Підприємство пропонує різноманіття йогуртів з різним вмістом жиру та різноманітними добавками: йогурт білий 1,6% жиру; йогурт 1,4% жиру з: лісовими ягодами, злаками, полуницею та багато інших.

На рисунку 1.6 зображено асортимент йогуртів ТМ «Молокія».



Рисунок 1.6 – Асортимент йогуртів ТМ «Молокія»

Кисломолочний сир – це традиційний білковий кисломолочний продукт, який виробляють шляхом заквашування пастеризованого цільного або обезжиреного молока і видалення з одержаного згустку частини сироватки.¹²

Підприємство виробляє кисломолочний сир з різним вмістом жиру (9,0%, 5,0%, 0,2%, нежирний кисломолочний сир, а також сир з вмістом жиру від 2,0% до 18,0% згідно з ДСТУ 4554:2006) і різноманітними варіантами упаковки, включаючи пергамент, полімерні матеріали, стаканчики та відра.

На рисунку 1.7 зображено кисломолочний сир з вмістом жиру 5.0% ТМ «Молокія».



Рисунок 1.7 – Кисломолочний сир з вмістом жиру 5.0% ТМ «Молокія».

Також підприємство реалізує на продаж казеїн харчовий та технічний, вершки-сировину, сироватку молочну, пляшки полімерні марки ПЕТФ тощо.

1.3 Сировинна база, водні та енергетичні ресурси ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

Сировинна база молокозаводу – це сукупність ресурсів та постачальників, які забезпечують завод сировиною для виробництва молочної продукції. Основною сировиною для виробництва к/м сиру є молоко, і важливо встановлювати стійкі та надійні зв'язки з постачальниками для забезпечення якісної та безпечної сировини.¹⁹

Приватне акціонерне товариство «Тернопільський молокозавод» не обмежується лише каналами постачання сировини в межах Тернопільської області, оскільки постачає сировину гатунку Екстра і Вищого. Основними постачальниками, які забезпечують значну частину сировини для підприємства, є:

1. ТОВ «Кищенці» (с. Добра) та ТОВ «Дзендзелівське» (с. Іваньки, Черкаська область);

2. ТОВ НВА «Перлина Поділля» (с. Гулівці, Хмельницька область);

3. ТзОВ «ГАЗД-АГРО» (с. Пилява / с. Соколів, с. Осівці, Тернопільська область);

4. ПАП «Агропродсервіс» (с. Теофіполка, Тернопільська область);

5. ТОВ «УкрАгроКом» (с. Нова Прага, Кіровоградська область) та інші

Усього 37 затверджених постачальників, які щодня забезпечують підприємство середньодобовим об'ємом молока у 550 тон для виробництва всього асортименту продукції. Співпраця із постачальниками базується на укладанні договірних угод.

Молоковози, обладнані системами охолодження, відповідають за доставку сировини на завод. Транспортування молока здійснюється відповідно до строго визначеного графіку постачання та маршрутних листів. Підприємство має свою власну транспортну філію, а також співпрацює з окремими постачальниками, які забезпечують доставку молока за допомогою своїх автомобільних цистерн відповідно до укладених угод.

					200979.24.EEM.01.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Водні ресурси в контексті молокозаводу охоплюють використання води для різних технологічних процесів, очищення виробничих приміщень тощо. ПрАТ «Тернопільський молокозавод» забезпечується водними ресурсами через артезіанські свердловини на території підприємства. Цей ключовий елемент інфраструктури гарантує надходження високоякісної води, яка використовується у різних технологічних процесах підприємства.

Вода, яка подається на молокозавод, регулярно проходить лабораторні дослідження з метою забезпечення її якості та відповідності стандартам. Ці систематичні аналізи забезпечують дотримання високих стандартів якості води, необхідної для всіх аспектів виробництва на підприємстві.

ПрАТ «Тернопільський молокозавод» використовує котельню для забезпечення енергією технологічних процесів та обігріву приміщень. Котельня використовує різноманітні джерела енергії, такі як природний газ, щепи (фасовані брикети) тощо. Теплова енергія, вироблена котельнею, використовується для обігріву, теплової обробки молочної сировини та інших технологічних процесів. Крім того, забезпеченням електроенергії на підприємстві займається ВАТ «Тернопільобленерго». Котельня є ключовим елементом в енергетичній системі молокозаводу, а оптимізація використання енергії сприяє ефективності та стійкості виробництва.¹

1.4 Вимоги до якості та безпеки сировини

Основною сировиною у виробництві кисломолочного сиру є молоко. Отримання молока відбувається від здорових корів, які проживають в господарствах, забезпечених заходами з профілактики інфекційних захворювань, та дотримуються відповідних санітарно-ветеринарних стандартів.

Молоко, що надходить на підприємство, повинно відповідати строгим стандартам якості, встановленим у ДСТУ 3662:2018 «Молоко – сировина коров'яче. Технічні умови», щоб забезпечити виробництво якісних та безпечних харчових продуктів.³

					200979.24.EEM.01.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Показники якості молока-сировини наведені в таблицях 1.2 –1.4.

Таблиця 1.2 – Органолептичні показники молока-сировини³

1	2
Консистенція	Рідина, яка є рівномірною за текстурою та не містить будь-яких видимих частинок білка чи осаду
Запах та смак	Чистий, характерний свіжому молоку, без неприродних запахів і присмаків
Колір	Колір молока може варіюватися від білого до різних відтінків залежно від типу обробки: для пряженого молока - від світло-кремового до темно-кремового, для стерилізованого - легкий кремовий відтінок, а для нежирного - близький до білого з легким синюватим відтінком.

Таблиця 1.3 – Фізико-хімічні показники молока-сировини³

Характеристики та їх одиниці вимірювання	Норма для гатунків		
	перший	екстра	вищий
Густина (за t= 20 °С), кг/м ³ не менше, ніж	1027,000	1028,000	1027,000
Масова частка сухих речовин, %	≥11,500	≥12,000	≥11,800
Кислотність, °Т	16,0...19,0	16,0...17,0	16,0...18,0

У таблиці 1.4 подано параметри для оцінки рівня вмісту соматичних клітин та бактеріального забруднення.

Таблиця 1.4 – Вміст соматичних клітин та мікроорганізмів у молоці³

Показник, одиниця вимірювання	Норма для гатунків			Методи контролювання
	екстра	вищий	перший	
КМАФАнМ за t= 30 °С, тис . КУО/см ³	≤100,0	≤300,0	≤500,0	Згідно з ДСТУ 7357, ДСТУ 7089, ДСТУ ISO 4833,

Закінчення таблиці 1.4

Показник, одиниця вимірювання	Норма для гатунків			Методи контролювання
	екстра	вищий	перший	
Кількість соматичних клітин, тис./см ³	≤400,0	≤400,0	≤500,0	Згідно з ДСТУ ISO 13366-1, ДСТУ ISO 13366-2, ДСТУ 7672

Показники безпеки молока – параметри, які вказують на безпечність та відповідність молока встановленим стандартам і вимогам щодо його споживання.⁴

У таблиці 1.5 наведено вимоги до показників безпеки молока-сировини.

Таблиця 1.5 – Вимоги до показників безпеки молока-сировини⁴

Показник безпечності	Гранично- допустимий рівень	Методики контролювання
1	2	3
Токсичні елементи, мг/кг, не > ніж:		
Свинець	0,10	ДСТУ ISO/TS 6733 (IDF/RM 133):2015
Кадмій	0,030	ДСТУ 7670:2014
Миш'як	0,050	
Ртуть	0,0050	
Мідь	1,00	
Цинк	5,0	
Арсен	0,010	МВВ 7.2/175-2022
Мікотоксини, мг/кг, не > ніж:		
Афлатоксин В1	0,0010	ДСТУ 7047:2009
Афлатоксин М1	0,00050	
Антибіотики, од/г, не > ніж:		
Тетрациклін	0,010	ДСТУ 8397:2015
Стрептоміцин	0,50	
Пеницилін	0,010	
Пестициди, мг/кг, не > ніж:		
ГХЦГ (гама-ізомер)	0,050 (0,010)	ДСТУ ISO 3890-1:2007
ГХЦГ (альфа-ізомер)	0,050	МВН ^о 2142-80
ГХЦГ (бета-ізомер)	0,050	

Закінчення таблиці 1.5

1	2	3
Гексахлоран	0,050	ДСТУ ISO 3890-1:2007
ДДТ	0,050	МВ №2142-80
ДДЕ	0,050	
ДДД	0,050	
Карбофос	Заборонено	МВ №3222-85
Метафос		
Хлорофос		
Базудин		
Радіонукліди, Бк/кг, не > ніж:		
Cs-137	100,0	МВ 6.6.1- 10.10.1.7.158-08
Sr-90	20,0	
Гормональні препарати, мг/кг, не > ніж:		
Естрадіол-17	0,00020	ДСТУ 8397:2015
Діетилстильбестрол	Заборонено	

Кожна партія сировини, яка постачається на підприємство, супроводжується необхідною документацією, що підтверджує її відповідність встановленим нормам.

1.5 Показники безпеки і якості готової продукції

Кисломолочний сир – це продукт, що отримують шляхом заквашування пастеризованого цільного або обезжиреного молока та видалення з отриманого згустку частини сироватки.

Кисломолочний сир має забезпечувати відповідність вимогам, що визначені в стандарті ДСТУ 4554:2006 з назвою «Сир кисломолочний. Технічні умови», щодо органолептичних та фізико-хімічних показників., які наведені в таблицях 1.6, 1.7.⁵

Таблиця 1.6 – Органолептичні показники сиру кисломолочного⁵

Показник	Характеристика
1	2
Консистенція та зовнішній вигляд	Текстура може бути розсипчастою або м'якою.

Закінчення таблиці 1.8

1	2	3
Кіл-ть бактерій молочнокислих, КУО в 0,001 кг, не <	100×10^3	Згідно ГОСТ 10444:41
Кіл-ть дріжджів, КУО в 0,001 кг продукту, не >	1×10^2	Згідно ГОСТ 10444:12
Кіл-ть пліснявих грибів, КУО в 0,001 кг продукту, не >	50,0	Згідно ГОСТ 10444:12
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 0,025 кг	Заборонено	Згідно ДСТУ IDF 93А чи 11.5
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 0,01 г кисломолочного сиру	Заборонено	Згідно ГОСТ 30347

Вміст токсичних елементів у сирі кисломолочному не повинен бути вище гранично допустимих рівнів, зазначених у табл. 1.9

Таблиця 1.9 – Вміст токсичних елементів у сирі кисломолочному⁵

Найменування токсичного елементу	Норма, мг/кг, не >	Метод контролювання
Ртуть	0,020	ГОСТ 26927 або ДСТУ 7670:2014
Кадмій	0,20	ГОСТ 26933 або ДСТУ 7670:2014
Свинець	0,30	ГОСТ 26932 ДСТУ 7670:2014
Ртуть	0,20	ГОСТ 26930

Вміст антибіотиків, мікотоксинів, гормональних препаратів, пестицидів та радіонуклідів у сирі кисломолочному не повинен бути вище норм, які передбачені у наказі МОЗ України 23.12.2019 р. №2646 «Про затвердження Показників безпеки харчових продуктів «Максимальні межі (рівні)

залишків діючих речовин ветеринарних препаратів у харчових продуктах тваринного походження» та ДСанПІН 8.8.1.2.3.4-000.^{6,7}

Вміст антибіотиків, мікотоксинів, гормональних препаратів, пестицидів та радіонуклідів у сирі кисломолочному не повинен бути вище гранично допустимих рівнів, зазначених у табл. 1.10

Таблиця 1.10 – Вміст тоантибіотиків, мікотоксинів, гормональних препаратів, пестицидів та радіонуклідів у сирі кисломолочному^{6,7}

Показник безпечності	Гранично- допустимий рівень	Методики контролювання
1	2	3
Мікотоксини, мг/кг, не > ніж:		
Афлатоксин В1	0,0010	ДСТУ 7047:2009
Афлатоксин М1	0,00050	
Антибіотики, од/г, не > ніж:		
Тетрациклін	0,010	ДСТУ 8397:2015
Стрептоміцин	0,20	
Пеницилін	0,010	
Пестициди, мг/кг, не > ніж:		
Амідофос	0,08	ДСТУ ISO 3890-1:2007
Діазинон	Заборонено	МВ№ 2142-80
Дихлорфос	Заборонено	МВ№ 2142-80
Радіонукліди, Бк/кг, не > ніж:		
Cs-137	100,00	МВ 6.6.1- 10.10.1.7.158-08
Sr-90	200,00	

1.6 Опис технологічного процесу виробництва сиру кисломолочного

Сир кисломолочний – кисломолочний продукт, що виготовляється шляхом сквашування маслянки, молока або їх суміші за допомогою заквашувальних препаратів із застосуванням способів кислотно-сичужної, кислотної або термокислотної коагуляції білка.

Він використовується для безпосереднього споживання, приготування страв і як основа для сиркових виробів. Відзначається високим вмістом білка (10-16%), зокрема казеїну. Згусток утворюється шляхом кислотно-сичужної, кислотної або термокислотної коагуляції білків молока.

					200979.24.EEM.01.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробництво сиру кисломолочного, як жирного, так і напівжирного, може здійснюватися двома методами:

- традиційним (звичайним);
- роздільним.

У традиційному методі виготовлення сиру кисломолочного використовується нормалізоване молоко з врахуванням його жирності та білкового складу, тоді як у роздільному методі обов'язково використовується процес сепарування молока на знежирений сир кисломолочний та вершки, які подалі змішуються відповідно до рецептури.

Процес виробництва сиру кисломолочного включає наступні етапи:

1. Здійснюється приймання сировини, оцінка її якості та відповідне сортування згідно ДСТУ. Далі проводиться облік маси, а також, у разі потреби, очищення і охолодження сировини перед тимчасовим зберіганням. Молоко має зберігатися при температурі $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ протягом не більше 36 годин до початку переробки.

2. Нормалізація молока

При нормалізації молока за його жирністю враховується фактичний вміст білка у сировині та коефіцієнт нормалізації, що встановлюється залежно від типу кисломолочного сиру, способу виробництва та умов, таких як пора року. Нормалізацію молока проводять шляхом змішування незбираного молока зі знежиреним у спеціальному резервуарі або безпосередньо в потоці на сепараторі-нормалізаторі. Температура нормалізації в потоці – не нижче 55°C .⁸

3. Гомогенізація молока

Це процес інтенсивної механічної обробки молока, що включає подрібнення та рівномірне розподілення жирових кульок з метою забезпечення однорідності продукту. Гомогенізацію використовують тільки при виробництві к/м сиру жирністю 5-9 %. Тиск гомогенізації для сиру кисломолочного 9% – 4 МПа; для 5% – 5 МПа, для нежирного (0,2%) – відсутній.

					200979.24.EEM.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

4. Пастеризація молока

Пастеризація підготовленої сировини проводиться за оптимальною температурою (72-85)°С з витримкою не менше 30 секунд. Цей процес сприяє коагуляції термолабільних сироваткових білків, що дозволяє збільшити вихід готового продукту. У теплу пору року пастеризоване молоко охолоджують до температури – 30 °С, а в холодний період – до 30-32 °С перед тим, як подати його на заквашування у ферментаційні резервуари.⁸

5. Заквашування. Тривалість сквашування молока 6-10 годин, необхідна кількість закваски – 1-5% до об'єму молока. Використовують стрептококову закваску у виробництві кисломолочного сиру. При виробництві сиру кисломолочного кислото-сичужним методом, до молока додають хлорид кальцію та молокозсідальні ферменти, крім закваски. Хлорид кальцію вводять у розчині, розрахованому на 400 безводної солі на 1000 кг молока, з масовою часткою хлористого кальцію 30-40%, яка перевіряється при 20 °С. Це робиться для відновлення рівноваги солей, яка порушується під час пастеризації молока.

Молоко збагачують молокозсідальним ферментом - *пепсином*. Для цього розчиняють сичужний порошок у воді питній при температурі (36±3) °С, а пепсин у профільтрованій свіжій сироватці за такою ж температури. Після додавання ферменту молокозсідального, кальцію хлористого та закваски, залишають молоко стояти до повного скисання.

6. Розрізання та підігрів згустку

Після закінчення сквашування вживають заходи для швидкого видалення сироватки: згусток розрізають на кубики приблизно 2 см і залишають стояти протягом 340 хвилин для підвищення кислотності і більш ефективного відділення сироватки. Потім частково видаляють сироватку з ванни за допомогою сифону і переливають її в окремий контейнер для подальшої обробки.

Під час виробництва кисломолочного сиру з вмістом жиру 9% із застосуванням коагуляції кислотної білків для посилення та прискорення

					200979.24.EEM.01.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відділення сироватки, також використовують підігрів отриманого згустку. Температура підігрівання для виробництва сиру кисломолочного складає – не більше 55 °С.

7. Охолодження

Охолодження згустку відбувається у трубчатому охолоджувачі за температури 28-32 °С задля припинення молочнокислого бродіння, що супроводжується зростанням рівня кислотності.

8. Злив згустку, самопресування на стрічковому транспортері. Охолодження сирного зерна у шнековому охолоджувачі за температурою не > як 15 °С.

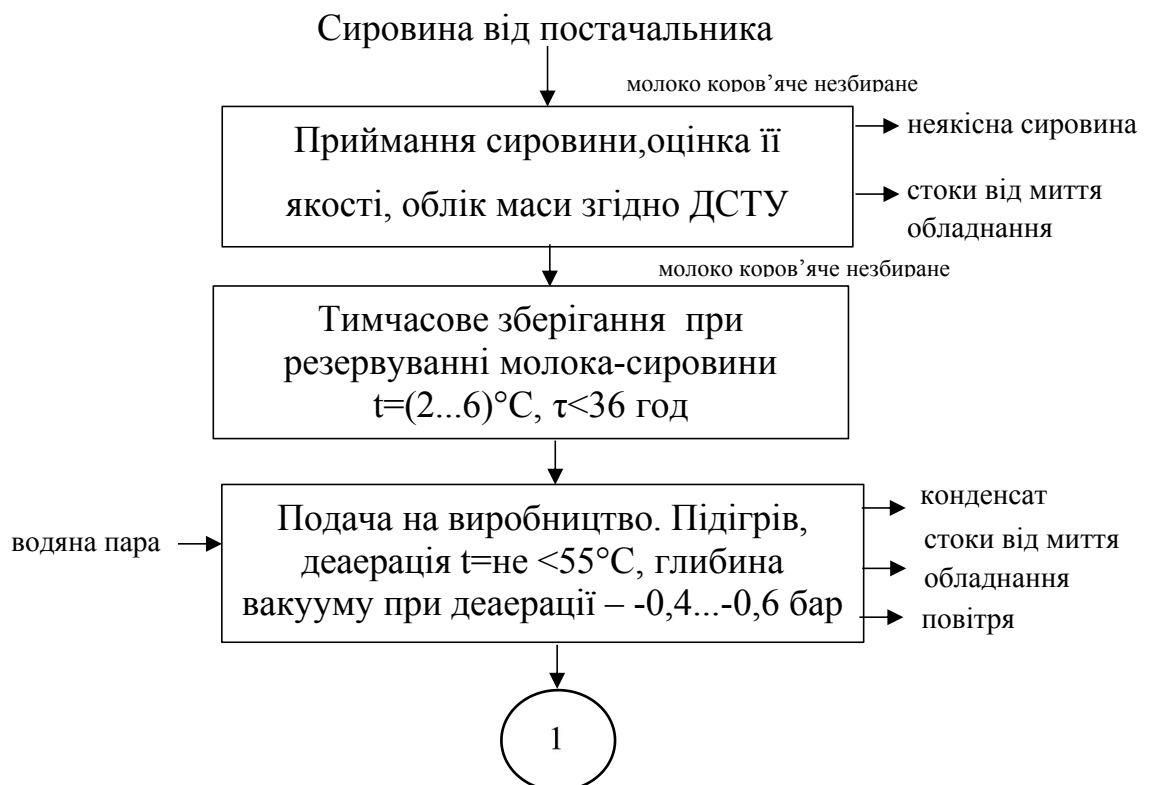
9. Доохолодження продукту

Температура повітря у камері зберігання (в холодильній камері): від мінус 2 до плюс 6 °С.

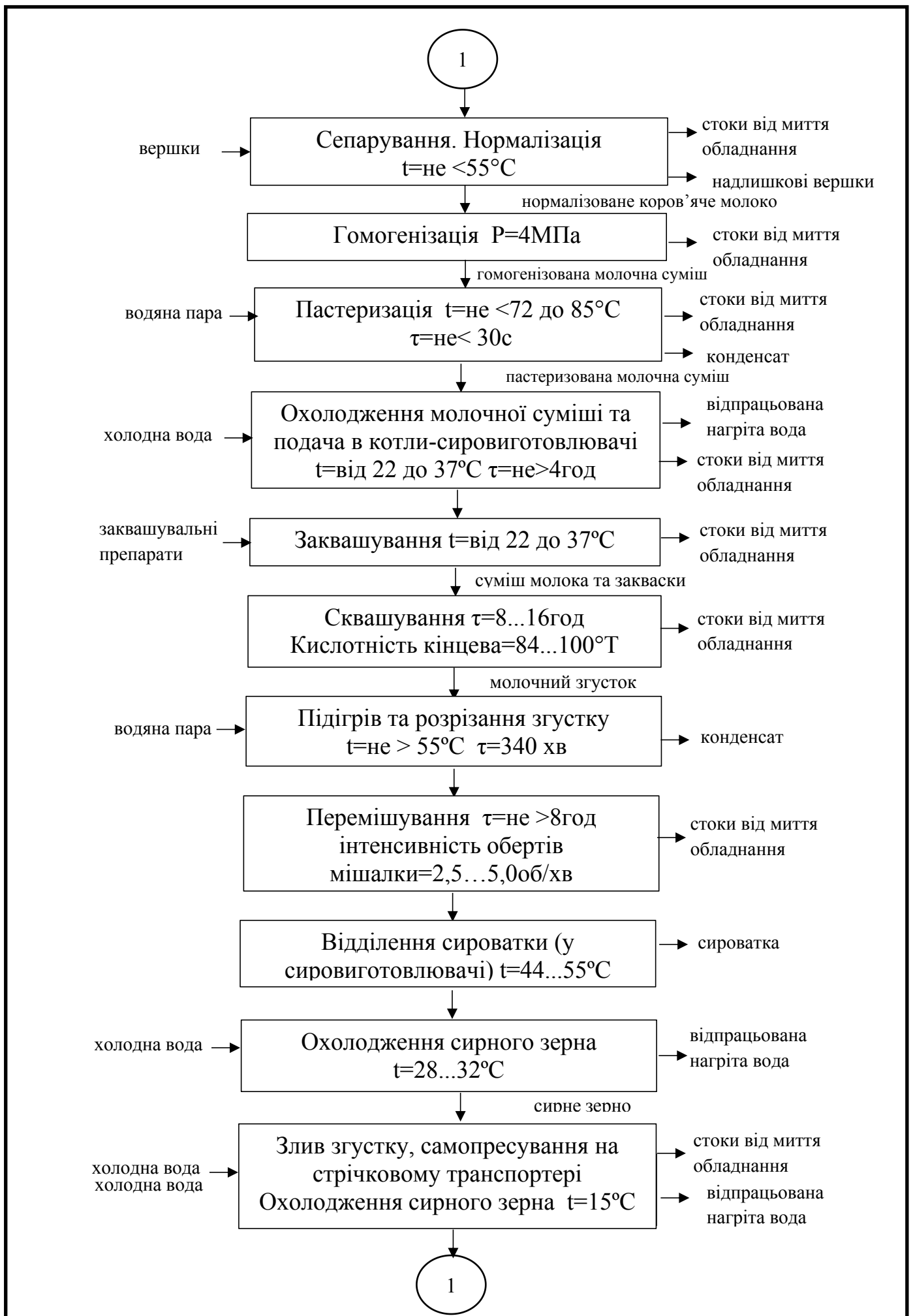
10. Фасування, пакування, маркування сиру к/м вагового⁸

1.6.1 Принципова технологічна схема виробництва сиру кисломолочного

На рисунку 1.8 наведено принципову технологічну схему виробництва к/м сиру з жирністю 9%:



						200979.24.EEM.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			29



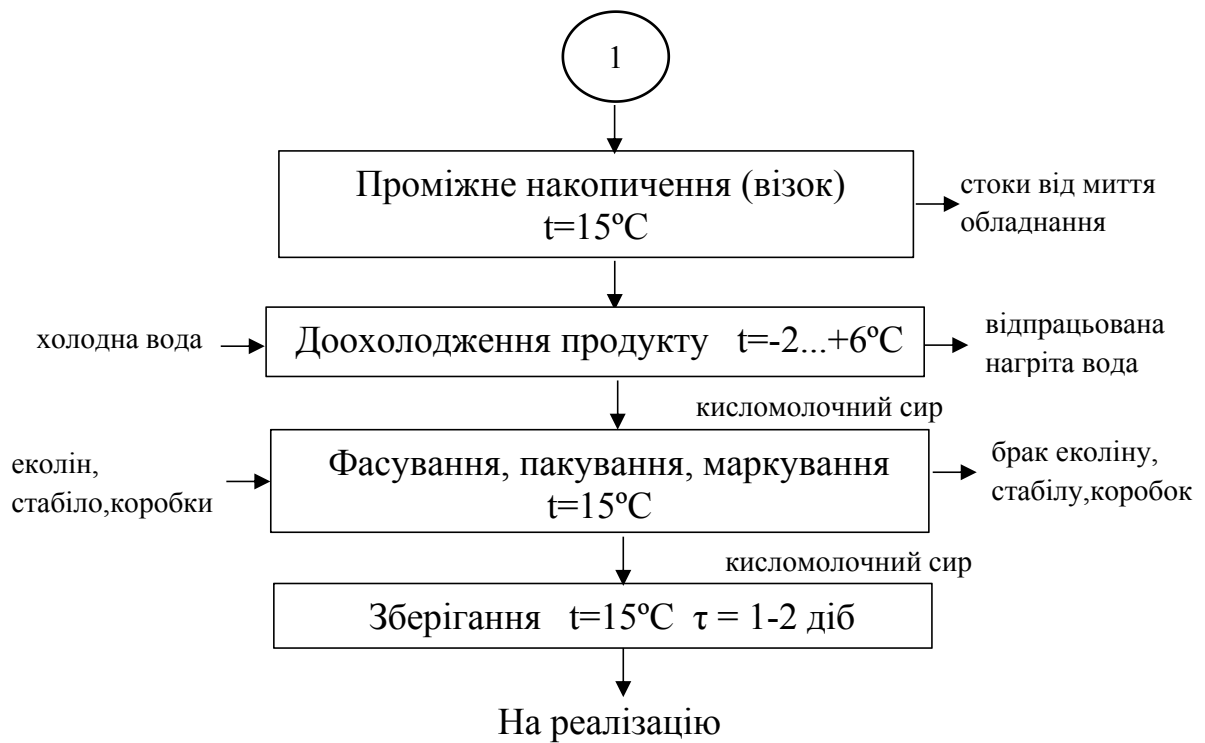


Рисунок 1.8 – Принципова технологічна схема виробництва к/м сиру з жирністю 9%

1.6.2 Апаратурно – технологічна схема виробництва кисломолочного сиру

Незбиране молоко направляють в молочний резервуар (1), де відбувається тимчасове зберігання молока-сировини при температурі 2...6°C протягом не більше 36 годин. Потім за допомогою відцентрового насосу (2) незбиране молоко подається у деаератор (3), де відбувається процес деаерації молока. Далі деаероване молоко подають у зрівнювальний бачок (4), після чого молоко подають у сепаратор-нормалізатор (5), у якому проводять сепарацію молока та нормалізацію вершками або знежиреним молоком. Далі відбувається гомогенізація нормалізованого молока у гомогенізаторі клапанного типу (6) під тиском 4 МПа.

Потім гомогенізоване молоко пастеризується та охолоджується на пластинчастій пастеризаційно-охолоджувальній установці (7), після чого пастеризоване молоко подається у котли-сировиготовлювачі (8), де відбувається процес сквашування. Далі відбувається відділення

					200979.24.EEM.01.ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сироватки за допомогою відцентрового насосу (2) у резервуар для сироватки (14), яку подають потім на утилізацію.

Сирне зерно після котла-сировиготовлювача подається на охолодження в охолоджувальну камеру (9). Потім на транспортері (10) сирне зерно самопресується, після чого його подають для охолодження до охолодника (11). Далі відбувається проміжне накопичення сирного зерна у візку (13). За допомогою підйомника (12) сирне зерно подається у фасувальний апарат (14) для процесу фасування готового продукту.

					200979.24.EEM.01.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПрАТ «ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД» ТА ОЦІНКА ЙОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ

2.1 Джерела утворення стічних вод на ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

Молокопереробна промисловість є однією з найбільш ресурсовитратних галузей харчової промисловості в Україні. Це відбувається через значний обсяг використання води на різних етапах технологічного процесу. Крім того, вода використовується для різноманітних цілей, таких як прибирання, миття обладнання, дезінфекція, а також для нагрівання та охолодження обладнання.

На ПрАТ «Тернопільський молокозавод» велика частина СВ формується внаслідок різних виробничих процесів. Ця особливість виникає з потреби мати окремі технологічні лінії для виробництва різних типів молочних продуктів, таких як: коров'яче питне молоко, різноманітні кисломолочні продукти, вершкове масло тощо. Така структура може призводити до змін у складі стічних вод, оскільки різні процеси виробництва мають відмінні впливи на характеристики води, яка потрапляє у систему водовідведення.

Крім того, варто відзначити, що спостерігаються значні коливання у обсягах стічних вод. Це зумовлено періодичним миттям підлоги та обладнання, яке відбувається на заключних етапах кожного технологічного циклу. Щогодинно та щоденно відбувається процес очищення, що також впливає на обсяг та склад стічних вод.⁹

Ополоски утворюються при митті обладнання та транспортної тари практично у всіх технологічних процесах і містять складові частини молока.

Якісний і кількісний їх склад визначається властивостями вихідної сировини та продукції (наприклад, стічні води піося виробництва вершкового

					200979.24.ЕЕМ.02.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Козакова А.Р.			РОЗДІЛ 2 ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПрАТ «ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД» ТА ОЦІНКА ЙОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Тогачинська О.В.				Д	33	93
Реценз.						ЕК-IV-4		
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.						

масла або сметани містять велику кількість жирів), у процесі транспортування або виробництва якої вони утворюються, а також основними характеристиками і умовами експлуатації устаткування, транспортних засобів та інших пристроїв, з якими вони перебували в контакті.⁵

Санітарні СВ з приміщень підприємства, таких як убиральні, душові кімнати та інші санітарні приміщення, містять різноманітні забруднюючі речовини, подібні до тих, що знаходяться у комунальних стічних водах. Ці речовини включають у себе відходи від миючих засобів, мила, відмерлу шкіру, жири, сечовину та інші органічні та неорганічні речовини.

2.2 Характеристика стічних вод від ПрАТ «Тернопільський МОЛОКОЗАВОД»

Стічні води, що утворюються під час переробки молока на ПрАТ «Тернопільський молокозавод», відносяться до категорії висококонцентрованих і мають нестабільний склад. Концентрація забруднень у стоках заводу може варіюватися через різноманітність технологічних процесів та нерівномірний викид та забруднення стічних матеріалів протягом доби. Кожен етап виробництва молока, кисломолочних продуктів, казеїну, вершкового масла та кисломолочного сиру включає унікальні процеси, що впливають на формування складу стічних вод.

На ПрАТ «Тернопільський молокозавод» витрати води становлять в середньому 4600 м³/добу. Вона використовується у різних процесах виробництва молочних продуктів, для санітарно-гігієнічних потреб та як теплоносій, а також для прибирання території.

Стічні води, які утворюються на ПрАТ «Тернопільський молокозавод», характеризуються низьким рівнем мікробіологічного забруднення. У воді переважно присутні мікроорганізми, які стимулюють різноманітні процеси бродіння, включаючи: спиртове, молочнокисле, маслянокисле та пропіонокисле бродіння. СВ підприємства, в основному, забруднені

					200979.24.EEM.02.ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

органічними речовинами (наприклад, білками та молочними жирами), які є залишками сировини та продуктами її перероблення.

Характерною особливістю СВ з ПрАТ «Тернопільський молокозавод» є висока концентрація фосфатів. Це обумовлено використанням фосфату кальцію ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) під час миття обладнання у цеху з виробництва сухих молочних продуктів(сироватки).

У таблиці 2.1 наведено хімічні показники стічних вод, які утворюються на ПрАТ «Тернопільський молокозавод».

Таблиця 2.1 – Хімічні показники стічних вод на ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

Показник	Значення показників
ХСК	5040 мг $\text{O}_2/\text{дм}^3$
БСК _{повн}	3800 мг $\text{O}_2/\text{дм}^3$
Ph	3,6...10,4
Температура	15°C
ЗЧ	560 мг/дм ³
Хлориди	400,17 мг/дм ³
Фосфати	13,93 мг/дм ³
Вміст жирів	250 мг/дм ³
Вміст білків	0,01...0,15%
Загальний азот	70 мг/дм ³
Загальний фосфор	9-9,5 мг/дм ³

Стічні води молокопереробних підприємств відомі своїми коливаннями рН через використання кислотних і лужних миючих засобів для чищення обладнання. Використання кислотних миючих засобів(Профі161,164) приводить до швидкого зниження рН до 2-3, що спричиняє гідроліз органічних відходів та утворення молочних органічних кислот.

Використання лужних миючих розчинів (Профі 213, Профі 241, Профі 242), які часто використовуються в молочних підприємствах, призводить до раптового підвищення рН до 9-11. Крім того, кисломолочні продукти, такі як йогурт, сметана і кефір, також спричиняють підвищення кислотності стічних вод, знижуючи її рН до 3-4.⁴

					200979.24.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Стічні води підприємства характеризуються високими концентраціями розчинених органічних речовин, зокрема за показниками ХСК – 5040 мг O₂/дм³ та БСК_{повн} – 3800 мгO₂/дм³. Найвища концентрація спостерігається через наявність цехів з виробництва масла та казеїну, оскільки у стічних водах з цих цехів присутні значні кількості молочних білків, цукрів та жирів.²²

Вміст *жирів* у СВ молокозаводів залежить від асортименту та технології виробництва продукції. На ПрАТ «Тернопільський молокозавод» виробляється широкий асортимент молочних продуктів, включаючи високожирну продукцію, таку як вершки, сметану та вершкове масло. Вміст жирів у стічних водах цехів, що виробляють високожирні продукти, становить 200-400 мг/дм³, в інших цехах – від 40 до 100 мг/дм³.

В СВ підприємства містяться *завислі речовини*, що складаються з твердих частинок, таких як фрагменти молочної продукції (наприклад, шматочки сиру та молочні плівки), а також інших домішок, таких як пісок і ґрунт. Ці речовини потрапляють до системи водовідведення під час процедур миття різного технологічного обладнання, упаковки та приміщень.

Концентрація ЗР на ПрАТ «Тернопільський молокозавод» коливається в дуже широких межах – від 120 до 560 мг/дм³. Такі широкі межі пов'язані з різноманіттям виготовляємої продукції на підприємстві – від кефіру до казеїну.

Концентрація хлоридів у стоках підприємства знаходиться в діапазоні від 79,77 до 400,17 мг/дм³. Ці хлориди в основному потрапляють у СВ від через використання солі кухонної під час виробництва, а також через їх присутність у прісній воді, молоці і миючих засобах, використання солі для регенерації фільтрів на дільниці водопідготовки тощо.

2.3 Вимоги до очищеної води для скиду у каналізаційну мережу міста Тернопіль

Нормування параметрів скиду СВ у каналізаційну мережу регулюється на рівні законодавства. Зокрема, за наказом «Про затвердження Правил

					200979.24.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення» встановлені стандарти для скидів, які мають відповідати певним параметрам, включаючи рівень ХСК (хімічного споживання кисню) на рівні 580 мгО₂/дм³.¹¹

Проте, у місті Тернопіль діють власні місцеві правила приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення. Вони встановлюють інші, більш високі, нормативні значення для скидання СВ. Наприклад, рівень ХСК складає 667,1 мгО₂/дм³, а БСК_{повн} – 311 мгО₂/дм³.¹²

Вимоги до складу стоків перед скиданням у каналізаційну мережу міста Тернопіль, наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Вимоги до складу стоків перед скиданням у каналізаційну мережу міста Тернопіль¹²

Параметри, які контролюються	Допустимі значення параметра	Метод дослідження
Водневий показник(рН)	6,5-9,0	ДСТУ 4077-2001
Нітрати, мг/дм ³	≤ 6,0	ГОСТ 33045-2014
Фосфати, мг/дм ³	≤ 5,0	ДСТУ ISO 6878:2004
Хлориди, мг/дм ³	≤ 350	ДСТУ ISO 9297:2007
Завислі частини, мг/дм ³	≤ 300	ПНД Ф 14.1: 2.110-97
Хімічне споживання кисню, мг О ₂ /дм ³	≤ 667,1	ДСТУ ISO 6060:2004
БСК, мг О ₂ /дм ³	311 мг О ₂ /дм ³	ДСТУ ISO 6060:2004
Сухий залишок, мг/дм ³	≤ 1500	ГОСТ 18164-72

Дозволяється приймати стічні води, які не завдають шкоди роботі водоочисного обладнання та каналізаційних мереж, відповідають вимогам безпечної експлуатації та можуть бути очищені згідно вимог «Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами».

Склад стічних вод не повинен містити:

- горючих та розчинених газоподібних компонентів, які можуть створити вибухонебезпечні суміші;
- речовин, для яких не встановлені ГДК або токсиканти, що ускладнюють біологічне очищення;

- речовин, що можуть забруднювати труби, колодязі, решітки або відкладатися на внутрішніх поверхнях комунікацій або обладнання;
- біологічно стійких СПАР, які розкладаються біологічно менше ніж на 80%;
- небезпечних вірусів, бактерій, радіоактивних або токсичних складових;
- неорганічних компонентів або не біорозкладаються речовин.¹⁴

2.4 Аналіз існуючих способів очищення стічних вод на

ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

На ПрАТ «Тернопільський молокозавод» неагресивні стічні води від переробки молочних продуктів направляються по каналізаційній мережі на централізовані очисні споруди міста Тернопіль. Але дуже часто ці очисні споруди мають застарілі технології та працюють неефективно. Це може призвести до неповного очищення стічних вод та їхнього потрапляння в природні водні джерела.

Висококонцентровані стічні води, які містять молочну сироватку, пахту та інші відходи, які можуть містити жир та лактозу збирають у великогабаритні цистерни та відправляють на біогазові установки.

Очисні споруди для очищення стічних вод на території ПрАТ «Тернопільський молокозавод» відсутні.

2.5 Характеристика інших екологічних проблем даного підприємства та можливі способи їх вирішення

2.5.1 Джерела та характеристика викидів на підприємстві

На ПрАТ «Тернопільський молокозавод» виготовляються різноманітні молочні продукти з молока. У процесі виробництва відбувається забруднення повітряного середовища, хоч і не так значно, як водного. Викиди забруднень в атмосферу можуть виникати на різних етапах виробництва через організовані (через газоходи, труби) та неорганізовані джерела (наприклад, внаслідок порушення герметизації).

					200979.24.EEM.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

На ПрАТ «Тернопільський молокозавод» забруднення атмосферного повітря відбувається у ході технологічного процесу виготовлення сухого молока, сироватки, казеїну (органічний пил) тощо. Також утворення викидів на підприємстві виникає за рахунок згоряння палива у котельні, при використанні транспортних засобів з двигунами внутрішнього згорання, а також за рахунок інших допоміжних цехів та виробництв.

Основні джерела викидів шкідливих речовин від основного і допоміжного виробництв ПрАТ «Тернопільський молокозавод» зображено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Основні джерела викидів шкідливих речовин від основного і допоміжного виробництв ПрАТ «Тернопільський молокозавод»¹³

Виробництво, цех, обладнання, відділ	Об'єм викиду, тис м ³ / год	Температура, °С	Речовина, що викидається
Виробництво сухих молочних продуктів			
Сушильні установки	2-100	70-85	Пил сухих продуктів
Дозатори сипучих матеріалів	–	–	
Вогняні калорифери	0.5-10	150-300	Оксид Нітрогену, Оксид Сульфуру
Виробництво казеїну			
Подрібнювач, парові казеїносушарки	–	18-30	Пил казеїну
Вогняні казеїносушарки	0,3-7	130-250	Оксид Нітрогену, Оксид Сульфуру, оксид Карбону, тверді частинки
Ремонтно-механічний цех			
Механічне обладнання	0,5-15	18-25	Пил металевий, пил абразивний
Вагранка, піч кольорового лиття	3-15	200	Оксид Сульфуру, Оксид Карбону, зола
Котельня підприємства	5-100	130-300	Оксид Нітрогену, Оксид Сульфуру, оксид Карбону, тверді частинки

На ПрАТ «Тернопільський молокозавод» відбувається утворення органічного пилу тваринного походження. До складу пилу входять також мінеральні домішки, оскільки у процесі переробки сировини до складу його потрапляють мінеральні компоненти. Цей пил утворюється під час виробництва сухих молочних продуктів. Також, у процесі згоряння палива у котельні та при використанні транспортних засобів відбувається викид різноманітних забруднюючих летких сполук у атмосферу, таких як: CO₂, CH₄, NO₂, SO₂.

Діоксид вуглецю (CO₂) – тривка хімічна сполука, безбарвний, без смаку і запаху, основний продукт згоряння викопного палива. Клас небезпеки – четвертий.

Метан (CH₄) – безбарвний газ без запаху, клас небезпеки – четвертий.

Діоксид сірки (SO₂) – газ без кольору, що має різкий задушливий запах. Клас небезпеки – другий.

Діоксид азоту (NO₂) – газ червоно-бурого кольору з гострим запахом або жовтуватою рідиною, що може викликати подразнення слизової та інші негативні наслідки для організму. Клас небезпеки – другий.

2.5.2 Рекомендовані способи очищення атмосферного повітря на чПрАТ «Тернопільський молокозавод»

Для попередження забруднення атмосфери важливо установити нормативи для викидів шкідливих речовин з різних джерел (труби, шахти, вентилятори і т.д.). Ці стандарти будуть встановлювати максимально припустимі рівні викидів, щоб запобігти перевищенню допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі.

Захист повітряного басейну потребує комплексу захисних заходів, включаючи контроль забруднення атмосфери викидами промислових підприємств, а також розробку архітектурних, планувальних та технологічних рішень.

					200979.24.EEM.02.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На ПрАТ «Тернопільський молокозавод» відбувається утворення органічного пилу тваринного походження під час виробництва сухих молочних продуктів, таких як сухе молоко, сироватка, казеїн тощо. Ці викиди пилу є основним джерелом забруднення атмосферного повітря на підприємстві.

Для зменшення впливу на довкілля та забезпечення безпечних умов праці для працівників, пропонується встановити апарат мокрого пиловловлення у цеху виробництва сухих молочних продуктів та циклон у цеху виробництва казеїну. Це ефективне обладнання допоможе значно зменшити викиди пилу та інших забруднюючих речовин у повітря, сприяючи покращенню екологічних показників підприємства.

Апарат мокрого пиловловлення, який планується встановити у цеху виробництва сухих молочних продуктів, пропускає пил через шар води, утворюючи шлам. Це не лише запобігає викиду пилу у повітря, але й дозволяє повернути утворений шлам на виробництво, тим самим скорочуючи витрати та покращуючи економічні показники. Окрім цього, встановлення апарату мокрого пиловловлення дозволить забезпечити відповідність вимогам екологічної безпеки, зменшити ризик штрафних санкцій за перевищення викидів забруднюючих речовин, а також покращити умови праці та здоров'я працівників.

У цеху виробництва казеїну доцільно встановити циклон, який ефективно вловлює та видаляє пилові частинки з повітря. Циклони є високоефективними при роботі з великим об'ємом повітря, що містить пил, та потребують мінімального обслуговування. Встановлення циклону допоможе зменшити негативний вплив пилу на навколишнє середовище та здоров'я працівників, забезпечуючи при цьому безперервну та ефективну роботу виробничих процесів.

Загалом, впровадження апарату мокрого пиловловлення у цеху виробництва сухих молочних продуктів та циклону у цеху виробництва казеїну є важливими заходами для покращення екологічної ситуації на

					200979.24.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

підприємстві. Це дозволить зменшити негативний вплив від утворення пилу сухого молока та казеїну, забезпечити відповідність вимогам екологічної безпеки, покращити умови праці та здоров'я працівників, а також знизити ризики штрафних санкцій за порушення екологічних норм.

2.5.3 Джерела утворення та характеристика відходів на ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

Під час переробки молока на ПрАТ «Тернопільський молокозавод» утворюються додаткові сировинні ресурси, такі як знежирене молоко, маслянка та молочна сироватка. Ці матеріали класифікуються у галузевій термінології як вторинні сировинні ресурси або побічна продукція. Крім того, у процесі виробництва також виникають відходи, такі як шлам сепараторів, зачистки та розсипки.¹³

За технологічними стадіями одержання ВСП можна класифікувати:

- ті, які одержані на первинній стадії обробки сировини – знежирене молоко;
- ті, які одержані на вторинній стадії переробки сировини – молочна сироватка, маслянка, шлам сепараторів;
- ті, які одержані на промисловій стадії переробки вторинних ресурсів – шлам сепараторів, пригар пастеризаторів, конденсат вторинних парів при вакуум-випаровуванні, пригар при сушінні, фільтрат, альбумінове молоко, відпрацьована біомаса дріжджів.

До основних джерел утворення відходів на ПрАТ «Тернопільський молокозавод» відносяться:

1. Виробничий процес виготовлення молочної продукції (наприклад кисломолочного сиру або вершкового масла), під час якого йде вироблення великої кількості вторинних сировинних ресурсів (сироватки, знежиреного молока, маслянки тощо).

2. Процес фасування, пакування та маркування готової молочної продукції. Побічні продукти і відходи можна класифікувати за ступенем використання

					200979.24.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

на три категорії: ті, що використовуються, частково використовуються і не використовуються.

До тих, що *використовуються*, відносяться: молоко знежирене, сироватка молочна, маслянка, альбумінове молоко та білкова маса.

До категорії, яка *не використовується або використовується частково*, належать: пригар, санітарний брак, конденсат вторинних парів, фільтрат та солоня сироватка.

Молоко знежирене – результат сепарування незбираного молока з вилученням жиру, містить різні складові, зокрема: молочний жир (0,05%), білки (3,2%), лактозу (4,8%), мінеральні речовини (0,75%). Білки в ньому мають високу біологічну цінність, а також містить холін, що сприяє зниженню рівня холестерину. Має середню енергетичну цінність приблизно 1440 кДж/кг (343 ккал/кг) та кормову цінність близько 19,4% перетравного протеїну.

Маслянка виникає під час виробництва вершкового масла і містить білки (2,9-3,2%), молочний жир (0,4-0,7%), лактозу (4,7%), мінеральні речовини (0,6-0,7%), холестерин (20-39 мг %), фосфоліпіди (130-210 мг %). Маслянка є продуктом підвищеної харчової цінності та має енергетичну цінність приблизно 1600 кДж/кг (362 ккал/кг).¹³

Молочна сироватка утворюється під час виробництва кисломолочного сиру та казеїну. У середньому молочна сироватка містить близько 6,0% сухих речовин, зокрема білків (0,7%), молочного жиру (0,1%), лактози (4,5%), мінеральних солей (0,5%) і молочної кислоти (0,2%). Основними компонентами вуглеводного складу є лактоза, глюкоза, галактоза, а також білкові речовини, такі як β -лактоглобулін, α -лактоальбумін, імуноглобулін та інші.

Молочна сироватка є продуктом високої харчової цінності з енергетичною цінністю приблизно 1010 кДж/кг (242 ккал/кг) та кормовою цінністю у 20% перетравного протеїну. Вимоги до якості сироватки встановлені у ТУ 10-02-02-3-87 «Сироватка молочна».¹⁴

					200979.24.EEM.02.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Шлам сепараторів утворюється під час очищення сирого молока на сепараторах-молокоочишувачах під час сепарування незбираного молока та підсирної сироватки.

Виробничо-санітарний брак виникає внаслідок витоків, аварій, розсипок та зачисток, що стосуються сипучих молочних продуктів. Розсипки виникають через порушення технологічного процесу, зачистки – через вплив мікроорганізмів, а аварійний брак – при технологічних проблемах.

Тверді відходи на ПрАТ «Тернопільський молокозавод» включають різноманітні браковані матеріали, такі як обгортки від упаковки, пошкоджені картонні та пластикові пляшки, склянки, контейнери тощо. Крім того, відходами також стають мастильні матеріали, лабораторні хімікати та інші супутні матеріали.

2.5.4 Рекомендовані способи утилізації відходів на ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

У сучасному світі, оптимальне використання природних ресурсів та охорона навколишнього середовища стають дедалі більш важливими і потребують термінового вирішення. Велика кількість відходів від харчових виробництв може бути використана повторно, але понад 15% залишається невикористаною і стає джерелом забруднення оточуючого середовища.

Промислова переробка молочної продукції за традиційними методами продукує різноманітну вторинну сировину, яка використовується для виготовлення різних харчових продуктів, таких як: вершкове масло, к/м сир, йогурт тощо.

Маслянка, що утворюється під час переробки незбираного молока, містить до 80% сухих речовин молока. Основні потенціальні напрямки промислової переробки маслянки на виробництві включають: нормалізацію сумішей, виробництво згущених та сухих консервів, виготовлення різноманітних

					200979.24.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

напоїв, в які також можна додавати клітковину для поліпшення харчових властивостей та збагачення напоїв.

З обезжиреного молока можливе виготовлення та реалізація на продаж різноманітних напоїв, таких як: фруктові молочні коктейлі, кавові напої з легким молочним смаком тощо. Також це молоко може бути використане для виготовлення низькокалорійних молочних десертів та йогуртів. Відомо, що обезжирене молоко містить менше жиру, але зберігає високу кількість корисних білків і вітамінів. Тому його використання у різних харчових продуктах може бути корисним для здоров'я. Крім того, з обезжиреного молока можна виготовляти сухі молочні консерви. Воно також може бути використано замість води у пінному барботажному апараті, для процесів пиловловлення.

У сучасній Україні вибір продуктів на основі молочної сироватки є обмеженим. Проте у багатьох країнах світу напої на основі молочної сироватки мають велику популярність. Ці напої виготовляються з використанням молочної сироватки разом з фруктовими та овочевими соками, плодово-ягідними пюре та екстрактами трав. Вони не лише освіжають та приємні на смак, але також мають корисні властивості для здоров'я та можуть бути використані для лікування та профілактики різних захворювань.

Також її можна використовувати у фермерських господарствах для годівлі тварин, в косметичній промисловості для виготовлення кремів та лосьонів, а також у фармацевтичній галузі для виробництва дієтичних добавок і лікарських препаратів.²³

Ще один з актуальних способів переробки молочної сироватки, як відходу – подача її разом з виробничими стічними водами спочатку у метантенк для анаеробного метанового збродження, а потім для доочищення у аеротенку і скид у каналізаційну мережу міста Тернопіль.

Найкращим методом передобробки молочної сироватки є її обробка молочнокислими бактеріями, оскільки в результаті молочнокислого бродіння

					200979.24.EEM.02.ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

утворюється молочна кислота. Цей кінцевий продукт є ефективнішим субстратом для метанового бродіння, ніж вуглеводи. Попередня обробка середовища значно знижує час метанової ферментації. Наприклад, кількість біогазу зростає з 4 до 5,8 м³/м³ стічної води після обробки молочною сироваткою.¹⁴

На підприємстві актуально буде впровадити систему сортування твердих відходів з метою відокремлення різних матеріалів, таких як пластик, папір, скло та інші, для подальшої можливості їх використання у вторинній переробці.

					200979.24.EEM.02.ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПРАТ «ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД»

3.1 Обґрунтування технології очищення стічних вод молокопереробного підприємства

ПраТ «Тернопільський молокозавод» не має власних очисних споруд для очищення стічних вод. Це призводить до скиду великої кількості органічних забруднень у каналізаційну мережу міста. Застарілі та неефективні централізовані очисні споруди міста Тернопіль не забезпечують відповідного рівня очищення, що створює загрозу для довкілля та здоров'я мешканців.

У зв'язку з цим доцільно встановити комплекс очисних споруд для ефективного очищення стічних вод безпосередньо на території підприємства.

Проаналізувавши склад стічних вод, що утворюються під час виробничих процесів на ПраТ «Тернопільський молокозавод», можна зробити висновок, що вони відносяться до висококонцентрованих, з показниками ХСК – 5040 мг О₂/дм³ та БСК_{повн} – 3800 мгО₂/дм³.

Для повноцінного очищення стоків ПраТ «Тернопільський молокозавод» та виробництва в результаті цього біогазу, ефективною буде двоступенева система, з експлуатацією специфічних мікроорганізмів, що іммобілізуються на носіях. Ця система передбачає анаеробне очищення в метантенках та аеробне очищення в аеротенках.

Ця технологія забезпечує доволі високу ефективність очищення СВ молокопереробного підприємства, включаючи видалення органічних забруднень (ХСК) на рівні 85–90%.

3.1.1 Технологія анаеробно-аеробного очищення стічних вод

Механічна очистка при обробці виробничих стічних вод є попередньою стадією перед біологічною очисткою.

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Козакова А.Р.			РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПРАТ «ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД»	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів		Тогачинська О.В.				Д	47	93
Реценз.						ЕК-IV-4		
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.						

Гратки використовуються для видалення великих домішок розміром понад 5 мм зі стічних вод на початковому етапі технологічної схеми. Після цього стічні води направляються до пісковловлювачів для збирання важких мінеральних домішок, зокрема піску. Використання пісковловлювачів є необхідним для окремого утримання мінеральних домішок, щоб уникнути проблем при видаленні осаду з відстійників і його подальшої обробки у метантенку.

Доцільно встановити усереднювач перед метантенком, оскільки стічні води молокозаводу можуть міняти свій рівень рН від 3,6 до 10,4 через вплив продуктів переробки та мийних засобів. Якщо рівень рН не відповідає нормам (6,5–8,5), додають кислоту або луг.¹⁵

Після завершення процесу механічного очищення стічних вод молокозаводу, наступає етап біологічного очищення.

Анаеробний етап очищення

Анаеробне зброджування – це метод очищення стічних вод, що ґрунтується на діяльності мікроорганізмів, і відбувається без наявності кисню.

Метанове анаеробне зброджування складається з 4 основних етапів, які зображені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Етапи метанового анаеробного зброджування

Етап	Опис
1	2
Гідроліз	Перетворення білків, вуглеводів і жирів на амінокислоти, моносахариди, жирні кислоти
Ацидогенез	Розкладання моносахаридів і амінокислот на леткі жирні кислоти
Ацетатогенез	Перетворення летких та високомолекулярних жирних кислот на ацетати та водень.
Метаногенез	Утворення метану з ацетату, водню і вуглекислого газу.

Температура є одним з ключових факторів, який визначає швидкість росту анаеробних мікроорганізмів і ефективність розкладання осаду.

Збродження осадів можна здійснювати в психрофільному, мезофільному або термофільному режимах. Оптимальна температура для психрофільного режиму – до 20°C, мезофільного режиму – 20-40°C, для термофільного – 45-60°C. Найчастіше обирають мезофільний та термофільний тепловий режим, тому що під час психрофільного режиму метанове бродіння відбувається надто повільно.¹⁶

Активний мул являє собою екосистему, що складається з різних організмів з різним рівнем розвитку і місцем в харчовому ланцюжку, які беруть участь в очищенні стоків.

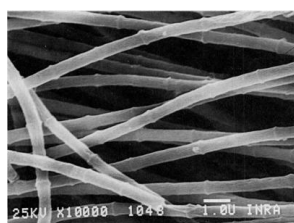
Процес анаеробного збродження включає ряд етапів, які залучають різноманітні типи бактерій. Гідролітичні бактерії, такі як *Eubacterium*, *Acetobacterium* та *Clostridium*, перетворюють складні органічні речовини на органічні кислоти, спирти, метан і вуглекислий газ.

Гетероацетогенні бактерії, наприклад, *Synthrobacter*, далі розщеплюють речовини на оцтову кислоту, водень і вуглекислий газ. Нарешті, метаногенні бактерії, такі як *Metanothrix*, *Metanospirillum*, *Metanococcus* і *Metanobacterium*, перетворюють органічні речовини на метан і вуглекислий газ, а також водень і вуглекислий газ на воду і метан.¹⁷

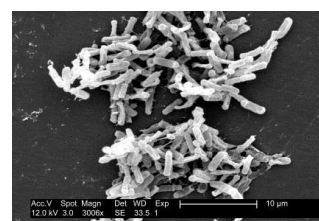
На рисунку 3.1 зображені бактерії, які приймають участь у анаеробному збродженні.



(1)



(2)



(3)

Рисунок 3.1 – Бактерії, які приймають участь у анаеробному збродженні:

(1) *Eubacterium*, (2) *Metanothrix*, (3) *Clostridium*.

					200979.24.EEM.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Здійснюється процес анаеробного метанового бродіння в закритих ємкостях – метантенках.

Метантенки – це закриті герметичне очисне обладнання, де відбувається бродіння стічних вод без доступу до кисню при оптимальній температурі.

Вони являють собою ємності з теплоізоляційним покриттям, зазвичай зроблені з залізобетону або металу. Вони можуть мати циліндричну форму з конічним днищем та сферичним або конічним верхом, або бути кулястої або яйцевидної форми. Щоб підвищити теплоізоляцію, їх часто заглиблюють у землю.

В процесі анаеробного метанового збродження у метантенку утворюється *біогаз*. Біогаз – це газ, який отримують з біомаси. Потенційними джерелами біогазу є відходи харчових підприємств, органічні матеріали на сміттєвих полігонах та, зокрема, забруднені стічні води. Біогаз, що утворюється у метантенках, розподіляється нерівномірно, тому для ефективного збирання, зберігання та подальшого використання його використовують спеціальні споруди, такі як газгольдери.¹⁸

Біогаз складається переважно з метану (60-70%), а також містить вуглекислий газ (25-30%) та невелику кількість водню, аміаку і сірководню (2-5%).

Один метр кубічний виробленого біогазу, під час очищення стічних вод, еквівалентний 0,7 м³ природного газу або 0,4 дм³ бензину. Також, 1 м³ біогазу може замінити від 3 до 4 кілограмів дров або 12 кілограмів брикетів торфу. При спалюванні 1 м³ біогазу можна виробити електроенергію в межах від 2,5 до 3 кВт/год або теплову енергію від 3 до 5 кВт.¹⁸

Зброджування органічних забруднюючих речовин у стічних водах ПрАТ «Тернопільський молокозавод» є одним з перспективних способів вирішення проблем, пов'язаних з екологією та енергетикою. Впровадження цього методу дозволяє підприємству частково відмовитися від зовнішнього енергопостачання та перейти на виробництво власної енергії, використовуючи біогаз, що утворюється під час процесу зброджування.

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Аеробний етап очищення

Після першого етапу анаеробної очистки стоки ще є концентрованими, оскільки їх рівень хімічного споживання кисню (ХСК) знаходиться в діапазоні від 900 до 1300 мг О₂/дм³. Доочищення стічних вод після анаеробного зброджування відбувається за допомогою аеробного біологічного очищення.

Аеробне біологічне очищення стічних вод відбувається за участю аеробних мікроорганізмів у присутності розчиненого кисню. Їх здатність споживати різноманітні хімічні сполуки та висока адаптаційна спроможність до змін у середовищі дозволяють ефективно очищувати стічні води від органічних забруднень.

У складі аеробного активного мулу зустрічаються найпростіші організми, такі як саркодові, джгутикові та інфузорії, які відповідають за вилучення завислих речовин та біоіндикацію. Коловертки виступають біоіндикаторами стану середовища та реагують на недостатність кисню шляхом витягування і втрати рухомості. Черви, такі як малощетинкові (*Aelosoma*) і круглі черви (*Nematoda*), також присутні у складі активного мулу, виконуючи свої функції в екосистемі.

У системах аеробного очищення води аеробна мікробна фауна активного мулу характеризується винятковим біорізноманіттям. За допомогою нових молекулярно-біологічних методів, в активному мулі виявлено наявність бактерій родів *Pseudomonas*, *Caulobacter*, *Microtrix*, *Acinetobacter*, *Rhodococcus*, *Nitrobacter*, *Flavobacterium*, *Corynebacterium*, *Bacillus*, *Halisomenobacter*, *Cytophaga*, *Flexibacter*, *Staphylococcus*, *Sphaerotilus*, *Aeromonas*, *Nocardia*, *Artrobacter*, *Clostridium*, *Hyphomicrobium*, *Paracoccus*, *Lactobacillus*.¹⁷

Аеротенки є основною спорудою для біологічної очистки СВ на новітніх станціях очищення. Вони представляють собою спеціальні резервуари, де стічні води та активний мул постійно перемішуються. Для ефективного проходження процесу біологічного очищення у ці резервуари неперервно

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подається кисень. Цей процес допомагає видаляти забруднення та забезпечує належну якість очистки СВ.¹⁹

Можна підсумувати, що така анаеробно-аеробна технологія очищення стоків молокопереробного підприємства буде забезпечувати доведення параметрів СВ до необхідних норм скидання в каналізаційну мережу міста Тернопіль.

Після застосування цієї технології очищення стічних вод на молокозаводі, середні значення залишкових забруднюючих речовин подано у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Середні значення залишкових забруднюючих речовин після анаеробно-аеробної технології очищення стічних вод

Показник, одиниця виміру	Значення показника до очищення	Значення показника після очищення
pH	3,6...10,4	8,5
Завислі речовини, мг /дм ³	560	300
ХСК, мгО ₂ /дм ³	5040	600
БСК _{повн} , мгО ₂ /дм ³	3800	300
Фосфати, мг /дм ³	13,93	5,0
Загальний азот, мг /дм ³	60	0,5
Жири, мг /дм ³	250	15

Можна зробити висновок, що ця інноваційна технологія дозволяє очищати стоки від ПрАТ «Тернопільський молокозавод» з високою ефективністю та зменшить капітальні витрати на будівництво очисних споруд. Вона надає можливість отримання біогазу з перспективою використання його для енергетичних потреб виробництва та використання активного мулу як добрива для сільського господарства.

3.1.2 Придатність стічних вод ПрАТ «Тернопільський молокозавод» до біологічного очищення

3.2 Принципова технологічна схема очищення стічних вод ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

Оцінка придатності СВ до біол. очищення здійснюється на основі наступних основних критеріїв:

1. Значення отриманого співвідношення становить 0,75, що рівне 0,75. Це підтверджує, що стічні води підлягають біологічному очищенню, оскільки вони містять достатню кількість органічних забруднень

2. Зважаючи на те, що ХСК становить 5040 мг O₂/дм³, що перевищує ХСК рівнем 2000 мг O₂/дм³, стічні води можна вважати придатними до анаеробного

біологічного очищення.

3. БСК_{повн}:N:P = 3800:70:9,5=400:7,3:1

Біогенних елементів достатньо для анаеробного біологічного очищення.

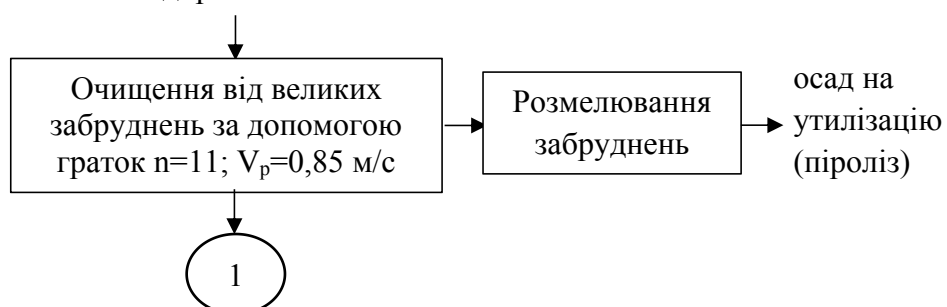
4. рН = 3,6...10,4

Для того, щоб вирівняти рівень рН до допустимого проміжку (6,5-8,5) використовується усереднювач для збору стічних вод. При необхідності можливе додавання луку (наприклад, вапна) чи кислоти.

5. Токсичні елементи у стічних водах відсутні, тому що це харчове підприємство.

Принципова технологічна схема очищення стічних вод на ПрАТ «Тернопільський молокозавод» зображена на рис. 3.2

Стічні води молокопереробного підприємства



					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

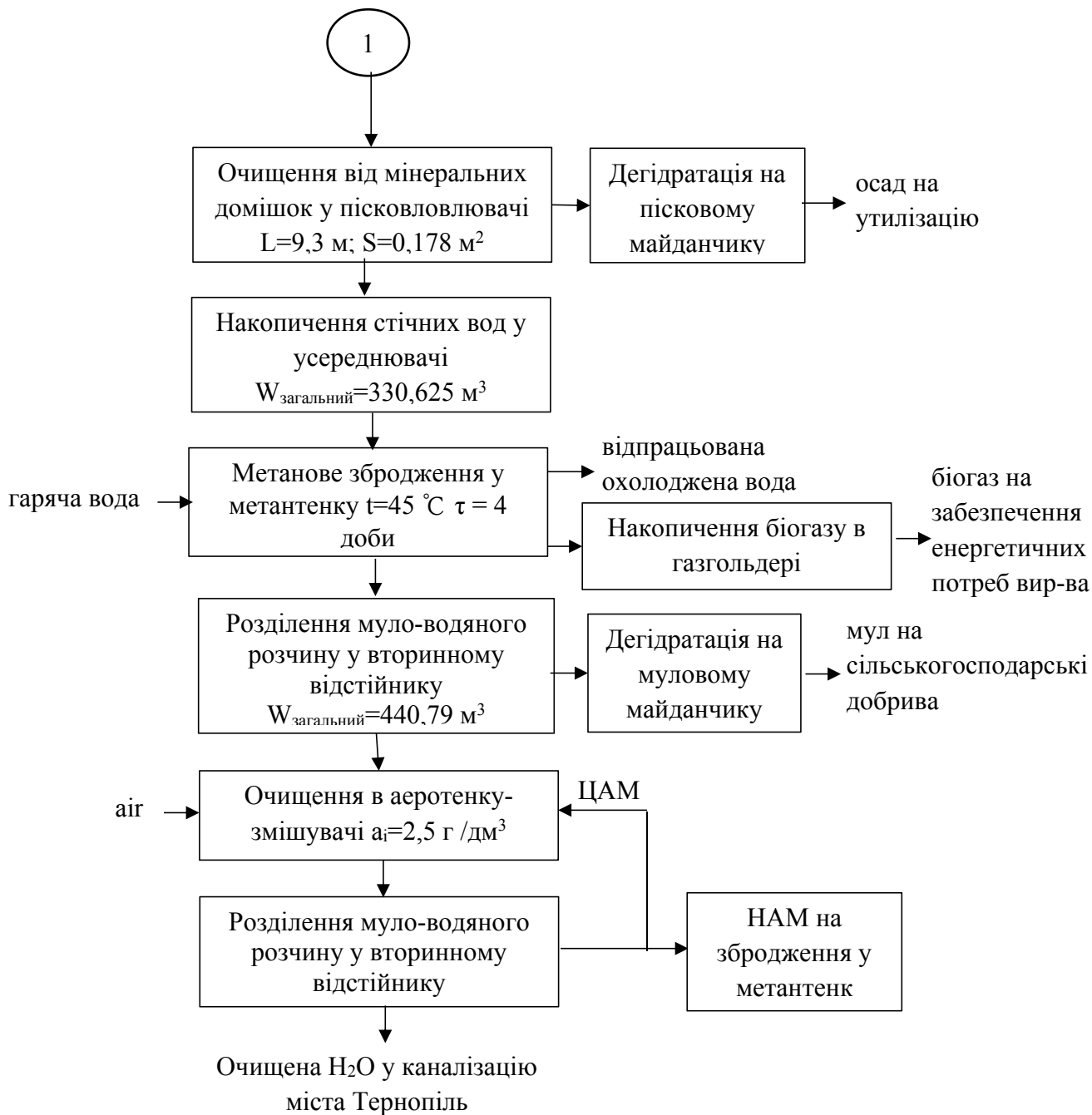


Рисунок 3.2 – Принципова технологічна схема очистки СВ на ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

3.3 Апаратурно-технологічна схема очищення стічних вод на ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

Стічні води, які потрапляють на першу стадію очищення, спочатку проходять через ґратки(1) для вилучення великих забруднень. Після цього крупні забруднення, затримані на ґратках, розмелюються та осад подається на піроліз. Наступним кроком є прохід води через горизонтальний пісковловлювач(2), який призначений для утримання мінеральних

домішок(піску). Пісок, який затримується у пісковловлювачі, відправляється на піскові майданчики для подальшої утилізації.

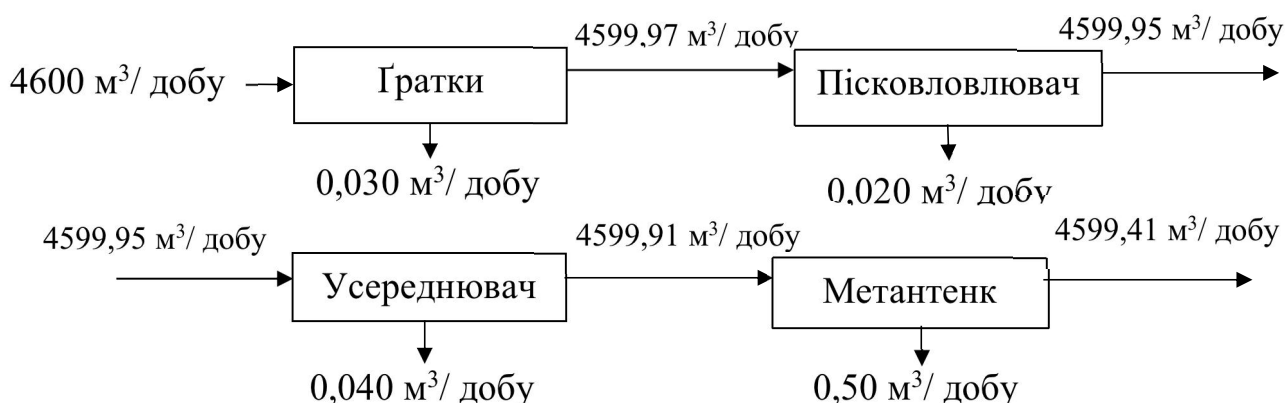
Після цього стічні води подаються до усереднювача(3), де відбувається накопичення січних вод та доведення показника рН до нормованого значення.

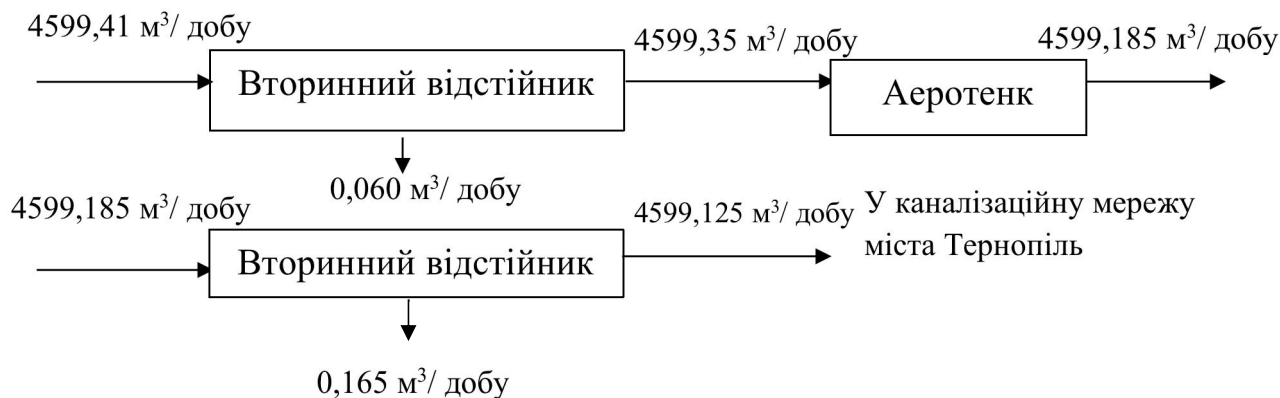
Після механічного очищення та збору у усереднювачі стоки подаються до метантенку(4). У цьому резервуарі відбувається метанове бродіння, що призводить до утворення біогазу. Біогаз, який утворюється в процесі бродіння, зберігається у газгольдерах та використовується для енергетичних цілей підприємства.

Після проходження через метантенк, стічна вода потрапляє у горизонтальний вторинний відстійник(5), де відбувається розділення муло-водяної суміші. Надлишковий АМ, який утворюється, відводиться на спеціальні мулові майданчики для дегідратації. Зневоднений мул може бути використаний як органічне добриво для сільськогосподарських цілей.

Очищені стічні води, після виходу з вторинного відстійника, направляються до аеротенка(6), де відбувається процес аеробного доочищення речовин. Наступним кроком є подача води для проходження через горизонтальний вторинний відстійник(7), після чого очищені стічні води скидаються до централізованої системи каналізації міста Тернопіль.

3.4 Матеріальний баланс природоохоронної технології очищення стічних во





3.5 Обґрунтування вибору і розрахунок обладнання

Обладнання для очищення стічних вод на молокопереробному підприємстві обирається з урахуванням особливостей цих вод та конкретних проблем. Гратки та пісковловлювачі використовуються на початковому етапі для видалення великих домішок та мінеральних забруднень, зокрема піску.

Встановлення усереднювача перед метантенком дозволяє стабілізувати рівень рН перед подальшим очищенням. Далі стічні води проходять анаеробне очищення в метантенку, де відбувається метанове бродіння, а потім в аеротенку для аеробного очищення. Це забезпечує відповідність води нормативним показникам для скиду та вироблення біогазу для внутрішніх потреб підприємства.²¹

Все обладнання розраховано згідно стандартних методик.^{21,22}

3.5.1 Розрахунок ґраток

1) Кількість прорізів у ґратках n (3.1):

$$n = \frac{k_3 q}{bV_p h} \quad (3.1)$$

де q – витрати стоків, м³/с;

k_3 – коефіцієнт, який враховує стиснення потоку стічної води з затриманням забруднень;

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

b – розмір отворів ґраток, м;

h – глибина потоку СВ, яка проходить через ґратки, м;

V_p – швидкість руху стічної води через ґратки, м/с.

$$n = \frac{1,14 \times 0,05}{0,006 \times 0,85 \times 0,6} = 19$$

2) Ширина ґраток B_p , м (3.2) :

$$B_p = nb + S(n - 1) \quad (3.2)$$

де S – товщина стрижнів, м

$$B_p = 19 \times 0,006 + 0,008 \times (19 - 1) = 0,258 \text{ м}$$

3) Коефіцієнт опору ζ визначають за формулою (3.3): (3.3)

$$\zeta = \beta \left(\frac{S}{b} \right)^{\frac{4}{3}} \sin \varphi$$

де β – коефіцієнт, що залежить від форми поперечного перерізу стрижнів ґраток (стрижні круглі у поперечному перерізі);

φ – кут нахилу ґраток до горизонту.

$$\zeta = 1,79 \times \left(\frac{0,008}{0,006} \right)^{\frac{4}{3}} \sin 50^\circ = 2,0123$$

4) Втрати напору стічних вод у ґратках h_p , м (3.4) : (3.4)

$$h_p = \frac{V_1^2 \zeta K}{2g}$$

де V_1 – швидкість руху стічних вод в каналі перед ґратками, м/с;

ζ – коефіцієнт опору;

K – коефіцієнт, що враховує збільшення втрат напору за рахунок забруднення ґраток;

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

g – прискорення вільного падіння, м/с².

$$h_p = \frac{0,70^2 \times 2,0123 \times 3}{2 \times 9,8} = 0,150 \text{ м}$$

3.5.2 Розрахунок горизонтального пісковловлювача

1) Довжина горизонтального пісковловлювача L , м (3.5) :

$$L = t \times V_{max} \quad (3.5)$$

де t – тривалість перебування стічних вод у пісковловлювачі, с

V_{max} – максимальна швидкість руху стічної води у пісковловлювачі, м/с

$$L = 31 \times 0,3 = 9,3 \text{ м}$$

2) Площа перерізу пісковловлювача S , м² (3.6):

$$S = \frac{Q_{max}}{V_{max}} \quad (3.6)$$

де Q_{max} – максимальні витрати стічної води на підприємстві, м³/с

$$S = \frac{0,054}{0,3} = 0,178 \text{ м}^2$$

3) Кількість відділень пісковловлювача n (3.7):

$$n = \frac{S}{h_1 b'} \quad (3.7)$$

де b – ширина відділення пісковловлювача, м ;

h_1 – глибина стічних вод у пісковловлювачі, м.

$$n = \frac{0,178}{0,5 \times 0,61} = 1$$

4) Загальна глибина пісковловлювача H , м (3.8):

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$H = h_{\text{борт}} + h_1 + h_2 \quad (3.8)$$

де $h_{\text{борт}}$ – висота бортів над рівнем води у пісковловлювачі, м;

h_2 – глибина шару осаду на дні пісковловлювача, м.

$$H = 0,21 + 0,51 + 0,12 = 0,84 \text{ м}$$

Отримані при розрахунку формули перевіряємо для пропускання мінімальних витрат стічних вод. Отримані при цьому значення V_{min} не повинно бути менше 0,15. Перевірку здійснюють за формулою(3.9):

$$V_{\text{min}} = \frac{Q_{\text{min}}}{n \times b \times h_1} \quad (3.9)$$

де Q_{min} – мінімальні витрати стічних вод на ПрАТ «Тернопільський молокозавод», м³/с

$$V_{\text{min}} = \frac{0,046}{1 \times 0,61 \times 0,5} = 0,15082 \text{ м/с}$$

Отримане значення V_{min} не менше 0,15 м/с, тому можна зробити висновок, що пісковловлювач розраховано правильно.

3.5.3 Розрахунок усереднювача

1) Довжина усереднювача L , м (3.10):

$$L = t \times v \times 3600 \quad (3.10)$$

де v – швидкість руху стічної води у усереднювачі, м/с;

t – тривалість відстоювання, год.

$$L = 1,5 \times 0,0029 \times 3600 = 15,7 \text{ м}$$

2) Робочий об'єм усереднювача $W_{\text{робочий}}$, м³ (3.11):

$$W = \frac{tQ}{24} \quad (3.11)$$

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де Q – витрати стічних вод на підприємстві, м³/добу.

$$W = \frac{1,5 \times 4599,95}{24} = 287,5 \text{ м}^3$$

3) Загальний об'єм усереднювача $W_{\text{загальн}}$, м³ (3.12) :

$$W_{\text{загальн}} = W_{\text{робочий}} + 0,05 \times W_{\text{робочий}} + 0,1 \times W_{\text{робочий}} \quad (3.12)$$

де $0,05W_{\text{робочий}}$ – об'єм дна усереднювача, м³;

$0,1W_{\text{робочий}}$ – об'єм верхньої частини усереднювача м³.

$$W_{\text{загальн}} = 287,5 + 0,05 \times 287,5 + 0,1 \times 287,5 = 330,625 \text{ м}^3$$

Рахуємо геометричні розміри усереднювача, вибираємо співвідношення ширини S до довжини L рівним $\frac{1}{5}$. Отже, ширину усереднювача рахуємо за формулою (3.13):

$$S = \frac{L}{5} \quad (3.13)$$

де L – довжина усереднювача, м.

$$S = \frac{15,7}{5} = 3,14 \text{ м}$$

Враховуючи геометричні розміри усереднювача, його об'єм загальний знаходимо за формулою (3.14) :

$$W_{\text{загальн}} = H \times L \times S \quad (3.14)$$

Тоді глибину усереднювача ми розраховуємо за формулою (3.15) :

$$H = \frac{W_{\text{загальн}}}{L \times S} \quad (3.15)$$

$$H = \frac{330,625}{15,7 \times 3,14} = 6,7 \text{ м}$$

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

3.5.4 Розрахунок метантенку

1) Ефективність очищення в метантенку E , % (3.16) :

$$E = \frac{(S_0 - S_k) \times 100}{S_0} \quad (3.16)$$

де S_0 , S_k – початкова і кінцева концентрації забруднень у стоках, мг O_2 /дм³.

$$E = \frac{(5040 - 1000) \times 100}{5040} = 80,1\%$$

2) Кількість біогазу у перерахунку на кількість забруднень за ХСК у початкових стічних водах A , дм³/г ХСК_{початкове} (3.17):

$$A_{\text{біогаз}} = \frac{V_{\text{біогаз}}}{\text{ХСК}_{\text{початкове}}} \quad (3.17)$$

де $V_{\text{біогаз}}$ – кількість біогазу виділеного в метантенку при зброджуванні стоків, дм³/дм³;

$\text{ХСК}_{\text{початкове}}$ – ХСК стічних вод, які надходять у метантенк, г O_2 / дм³.

$$A_{\text{біогаз}} = \frac{4}{5,04} = 0,794 \text{ дм}^3/\text{гХСК}_{\text{початкове}}$$

3) Кількість біогазу в перерахунку на зброджені забруднення у метантенку за ХСК $K_{\text{біогаз}}$, дм³/г ХСК_{зброджуване} (3.18):

$$K_{\text{біогаз}} = \frac{V_{\text{біогаз}}}{\text{ХСК}_{\text{початкове}} - \text{ХСК}_{\text{кінцеве}}} \quad (3.18)$$

$$K_{\text{біогаз}} = \frac{4}{5,04 - 1} = 0,9 \text{ дм}^3/\text{гХСК}_{\text{зброджуване}}$$

4) Робочий об'єм метантенку $W_{\text{робочий}}$, м³ (3.19):

(3.19)

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_{\text{робочий}} = t \times V_c$$

де V_c – витрати СВ, м³/добу;

t – тривалість очищення стічних вод підприємства, діб.

$$W_{\text{робочий}} = 4 \times 4599,1 = 18396,4 \text{ м}^3$$

5) Загальний об'єм метантенка $W_{\text{загальний}}$, м³ (3.20):

$$W_{\text{загальний}} = W_{\text{робочий}} + 0,15W_{\text{робочий}} \quad (3.20)$$

$$W_{\text{загальний}} = 18396,4 + 0,15 \times 18396,4 = 21155,86 \text{ м}^3$$

За таблицею вибираємо 5 стандартних метантенки кожний об'ємом 4000 м³. Розміри кожного метантенку становлять: діаметр – 20,0 м; висота верхнього конуса – 2,9 м; висота циліндричної частини – 10,6 м; висота нижнього конуса – 3,5 м. Також вибираємо 1 стандартний метантенк об'ємом 1600 м³. Розміри цього метантенку становлять: діаметр – 15,0 м; висота верхнього конуса – 2,35 м; висота циліндричної частини – 7,5 м; висота нижнього конуса – 2,6 м.

6) Кількість енергії, що необхідна для нагріву СВ в метантенку Q_n , кВт (3.21):

$$Q_n = \frac{V_c c_c \rho_c (t_2 - t_1)}{3600} \quad (3.21)$$

де V_c – витрати стоків, м³/год;

ρ_c – густина стічних вод, кг/м³;

C_c – теплоємність СВ, Дж/кг·К;

t_2 – температура бродіння стічної води, °С;

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

t_l – температура стоків, які спрямовують на очищення в метантенк, °С.

$$Q_n = \frac{191,67 \times 4153 \times 1050(45 - 15)}{3600} = 6965,05 \text{ кВт}$$

7) Загальна кількість енергії, яка необхідна для забезпечення нормальної роботи метантенка Q_m , кВт (3.22):

$$Q_m = Q_n + \frac{13,5\%}{100\%} Q_n \quad (3.22)$$

$$Q_m = 6965,05 + \frac{13,5\%}{100\%} \times 6965,05 = 7905,34 \text{ кВт}$$

8) Кількість енергії яку можливо отримати з біогазу, який виділяється при зброджуванні у метантенку Q_g , кВт (3.23):

$$Q_g = \frac{V_g q_g}{3600} \quad (3.23)$$

де V_g – кількість біогазу, яка утворюється в метантенку м³/год;

q_g – енергоємність біогазу, кДж/м³, визначається за формулою (3.24):

$$q_g = 334M \quad (3.24)$$

де M – кількість метану в біогазі, %.

$$q_g = 334 \times 72 = 24048 \text{ кДж/м}^3$$

$$Q_g = \frac{766,68 \times 24048}{3600} = 5121,42 \text{ кВт}$$

9) Визначення частки біогазу, що витрачається на самозабезпечення роботи метантенку $Q_{m\%}$, % (3.25):

$$Q_{m\%} = \frac{100Q_g}{Q_m} \quad (3.25)$$

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

$$Q_{m\%} = \frac{100 \times 5121,42}{7905,34} = 64,8\%$$

Таким чином, можна зробити висновок, що біогаз забезпечує 64,8% енергії, необхідної для роботи метантенка.

3.5.5 Розрахунок вторинного відстійника

1) Довжина вторинного відстійника L , м (3.26):

$$L = t \times v \times 3600 \quad (3.26)$$

де v – швидкість руху стічної води у вторинному відстійнику, м/с;

t – тривалість відстоювання, год.

$$L = 2 \times 0,0031 \times 3600 = 22,32 \text{ м}$$

2) Робочий об'єм вторинного відстійника $W_{\text{робочий}}$, м³ (3.27):

$$W = \frac{tQ}{24} \quad (3.27)$$

де Q – витрати СВ, м³/добу.

$$W = \frac{2 \times 4599,41}{24} = 383,29 \text{ м}^3$$

3) Загальний об'єм відстійника $W_{\text{загальн}}$, м³ (3.28) :

$$W_{\text{загальн}} = W_{\text{робочий}} + 0,05 \times W_{\text{робочий}} + 0,1 \times W_{\text{робочий}} \quad (3.28)$$

де $0,05W_{\text{робочий}}$ – об'єм дна вторинного відстійника, м³;

$0,1W_{\text{робочий}}$ – об'єм верхньої частини вторинного відстійника, м³.

$$W_{\text{загальн}} = 383,29 + 0,05 \times 383,29 + 0,1 \times 383,29 = 440,79 \text{ м}^3$$

Рахуємо геометричні розміри вторинного відстійника, вибираємо співвідношення ширини S до довжини L рівним $\frac{1}{6}$. Отже, ширину вторинного

						Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відстійника рахуємо за формулою (3.29) :

$$S = \frac{L}{6} \quad (3.29)$$

де L – довжина вторинного відстійника, м.

$$S = \frac{22,32}{6} = 3,72 \text{ м}$$

Враховуючи геометричні розміри вторинного відстійника, його об'єм загальний знаходимо за формулою (3.30) :

$$W_{\text{загальн}} = H \times L \times S \quad (3.30)$$

Тоді глибину вторинного відстійника ми розраховуємо за формулою (3.31) :

$$H = \frac{W_{\text{загальн}}}{L \times S} \quad (3.31)$$

$$H = \frac{440,79}{22,32 \times 3,72} = 5,3 \text{ м}$$

3.5.6 Розрахунок аеротенка-змішувача з регенератором

Система аерації в аеротенку-змішувачі – середньобульбашкова.

1) Ефективність очищення стоків у аеротенку-змішувачі $E, \%$ (3.32):

$$E = \frac{(L_{en} - L_{ex}) 100}{L_{en}} \quad (3.32)$$

де L_{en} – початкове БСК_{повне} стоків, що подається в аеротенк для очищення, мг $O^2/дм^3$;

L_{ex} – БСК_{повне} очищених стічних вод, яка виходить з аеротенку мг $O^2/дм^3$.

$$E = \frac{(1000 - 300) 100}{1000} = 70\%$$

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

2) Ступінь рециркуляції АМ в аеротенку R_i (3.33):

$$R_i = \frac{a_i}{\frac{1000}{I_i} - a_i} \quad (3.33)$$

3) де a_i – концентрація АМ, г/дм³

I_i – муловий індекс, см³/г.

$$R_i = \frac{2}{\frac{1000}{75} - 2} = 0,18$$

4) Тривалість окиснення органічних забруднень t_o , год (3.34) :

$$t_o = \frac{L_{en} - L_{ex}}{R_i a_r (1 - S) \rho} \quad (3.34)$$

де a_r – концентрація мулу в регенераторі, г/дм³, яку визначають за формулою (3.35):

$$a_r = a_i \left(\frac{1}{2R_i} + 1 \right) \quad (3.35)$$

$$a_r = 2 \times \left(\frac{1}{2 \times 0,18} + 1 \right) = 7,5 \text{ г/дм}^3$$

$$t_o = \frac{1000 - 300}{0,18 \times 7,5 \times (1 - 0,15) \times 82} = 7,4 \text{ год}$$

5) Тривалість очищення в аеротенку t_{at} , год (3.36):

$$t_{at} = \frac{2,5}{\sqrt{a_i}} \times \log_{10} \frac{L_{en}}{L_{ex}} \quad (3.36)$$

$$t_{at} = \frac{2,5}{\sqrt{2}} \times \log_{10} \frac{1000}{300} = 1,9 \text{ год}$$

6) Тривалість регенерації t_r , год (3.37):

$$t_r = t_o - t_{at} \quad (3.37)$$

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

$$t_r = 7,4 - 1,9 = 5,5 \text{ год}$$

7) Об'єм аеротенка W_{at} , м³ (3.38):

$$W_{at} = t_{at} (1 + R_i) q_w$$

де q_w – витрати СВ, м³/год.

$$W_{at} = 1,9 \times (1 + 0,18) \times 191,6 = 425,9 \text{ м}^3$$

8) Об'єм регенератора W_r , м³ (3.39) :

$$W_r = t_r R_i q_w \quad (3.39)$$

$$W_r = 5,5 \times 0,18 \times 191,6 = 191,7 \text{ м}^3$$

9) Навантаження на АМ q_i , мг БСК_{повн}/(г · добу) (3.40):

$$q_i = \frac{24(L_{en} - L_{ex})}{a_i(1-S)t_{at}} \quad (3.40)$$

$$q_i = \frac{24(1000 - 300)}{2 \times (1 - 0,15) \times 1,9} = 5201,24 \text{ мг БСК}_{\text{повн}}/(\text{г} \cdot \text{добу})$$

10) Приріст АМ в аеротенку P_i , мг/дм³ (3.41):

$$P_i = 0,8C_{cdp} + K_g L_{en} \quad (3.41)$$

де C_{cdp} – концентрація завислих речовин у стоках, яку подають в аеротенк, мг/дм³;

K_g – коефіцієнт приросту АМ.

$$P_i = 0,8 \times 260 + 0,3 \times 1000 = 508 \text{ мг/дм}^3$$

11) Питомі витрати повітря для очищення стічних вод q_{air} , м³/м³ (3.42):

$$q_{air} = \frac{q_0(L_{en} - L_{ex})}{K_1 K_2 K_t K_3 (C_a - C_o)} \quad (3.42)$$

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

де q_0 – питомі витрати кисню повітря, мг/мг БСК_{повн} ;

K_1 – коефіцієнт, який враховує тип аератора;

K_2 – коефіцієнт, що залежить від глибини занурення аераторів h_a , м ;

K_t – коефіцієнт, що враховує температуру стоків;

K_3 – коефіцієнт, що враховує якість стічних вод;

C_a – розчинність кисню повітря у воді, мг/дм³;

C_0 – середня концентрація O₂ в аеротенку, мг/дм³.

$$q_{air} = \frac{0,9(1000 - 300)}{2,3 \times 2,08 \times 1 \times 0,7(8 - 2)} = 31,4 \text{ м}^3 / \text{м}^3$$

12) Інтенсивність аерації J_a , м³/(м²·год) (3.43):

$$J_a = \frac{q_{air} H_{at}}{t_{at}} \quad (3.43)$$

де H_{at} – глибина аеротенку, м.

$$J_a = \frac{37,8 \times 3}{1,8} = 49,57 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \times \text{год})$$

Розрахована інтенсивність аерації J_a (49,57 м³/(м² · год)) не менша за J_{min} (4 м³/(м² · год)) для прийнятого значення K_2 , та не більша за J_{max} (100 м³/(м² · год)), для прийнятого значення K_2 . Отже, можна зробити висновок, що аеротенк розраховано правильно.

Вибираємо нестандартний аеротенк з розмірами: глибина аеротенка H_{at} – 3 м, кількість коридорів n – 2, ширина коридору F становить 2,5 м.

Знаючи об'єм аеротенка та його основні розміри, розраховуємо його довжину l , м за формулою (3.44):

$$l = \frac{W_{at}}{FnH_{at}} \quad (3.44)$$

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$l = \frac{420,8}{3 \times 2,5 \times 1} = 28,4 \text{ м}$$

Вибираємо регенератор, як один з додаткових коридорів в аеротенку. Довжина регенератора $l_r = 28,4$ м, глибина регенартора $H_r = 3$ м, кількість коридорів в регенераторі $n = 1$.

Знаходимо ширину регенаратора F_r , м за формулою (3.45):

$$F_r = \frac{W_r}{H_r n_r l_r} \quad (3.45)$$

$$F_r = \frac{211,7}{3 \times 1 \times 28,4} = 2,5 \text{ м}$$

3.5.7 Розрахунок вторинного відстійника після аеротенку

1) Довжина вторинного відстійника L , м:

$$L = t \times v \times 3600$$

$$L = 1 \times 0,0038 \times 3600 = 13,68 \text{ м}$$

2) Робочий об'єм вторинного відстійника $W_{робочий}$, м^3 :

$$W = \frac{tQ}{24}$$

$$W = \frac{1 \times 4599,185}{24} = 191,63 \text{ м}^3$$

3) Загальний об'єм відстійника $W_{загальн}$, м^3 :

$$W_{загальн} = W_{робочий} + 0,05 \times W_{робочий} + 0,1 \times W_{робочий}$$

$$W_{загальн} = 191,63 + 0,05 \times 191,63 + 0,1 \times 191,63 = 220,38 \text{ м}^3$$

Рахуємо геометричні розміри вторинного відстійника, вибираємо співвідношення ширини S до довжини L рівним $\frac{1}{4}$. Отже, ширину вторинного відстійника рахуємо за формулою :

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S = \frac{L}{4}$$

де L – довжина вторинного відстійника, м.

$$S = \frac{13,68}{4} = 3,42 \text{ м}$$

Враховуючи геометричні розміри вторинного відстійника, його об'єм загальний знаходимо за формулою :

$$W_{\text{загальн}} = H \times L \times S$$

Тоді глибину вторинного відстійника ми розраховуємо за формулою:

$$H = \frac{W_{\text{загальн}}}{L \times S}$$

$$H = \frac{220,38}{13,68 \times 3,42} = 4,7 \text{ м}$$

3.5.8 Розрахунок мулового та піскового майданчиків

1) Корисна площа мулового майданчика S , м² (3.46):

$$S = \frac{V_{oc}}{K} \quad (3.46)$$

де V_{oc} – об'єм осаду, що подається на муловий майданчик, м³/рік;

K – коефіцієнт навантаження, м³/(м²·рік).

$$S = \frac{14,6}{1,5} = 9,73 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{загальн}} = 9,73 \times 1,4 = 13,622 \text{ м}^2$$

Піскові майданчики розраховують за тим ж формулами, що і муловий майданчик.

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

$$S = \frac{10,95}{3} = 3,65 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{загальн}} = 3,65 \times 1,4 = 5,11 \text{ м}^2$$

					200979.24.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

4.1 Розрахунок капітальних витрат

Капітальні витрати (К) включають у себе вартість нового обладнання, його транспортування та монтаж, а також витрати на благоустрій території підприємства та розширення чи модернізацію активів. Капітальні витрати рахують за формулою (4.1):

$$K = Y + T + M + I \quad (4.1)$$

де K – витрати капітальні, тис. грн.;

Y – вартість нового устаткування, тис. грн.;

T – витрати на транспортування нового обладнання, тис. грн.;

M – витрати на монтаж нового обладнання, тис. грн.;

I – вартість неврахованих витрат (на проведення комунікацій, благоустрій території тощо), тис. грн.

Для впровадження запропонованої технології очищення СВ потрібно установити наступне обладнання для очищення стічних вод: ґратки, пісковловлювач, усереднювач, метантенк, аеротенк, газгольдер та два вторинних відстійника. Вихідні дані щодо вартості цього обладнання наведено у таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Вихідні дані щодо вартості обладнання для очищення стоків

ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

					200979.24.ЕЕМ.04.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розробив		Козакова А.Р.			РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ					
Перевірив		Тогачинська О.В.						Літ.	Арк.	Аркушів
Реценз.								Д	72	93
Н. контр.								ЕК-IV-4		
Затверд.		Якименко І.Л.								

Обладнання	Кіл-ть,шт	Вартість,грн	
		Одного обладнання	Всього обладнання
Гратки	1	35 551	35 551
Пісковловлювач	1	24 080	24 080
Усереднювач	1	100 000	100 000
Метантенк	6	1 000 000	6 000 000
Вторинний відстійник	2	130 000	260 000
Аеротенк-змішувач	1	600 000	600 000
Газгольдер	1	319 000	319 000
Всього:	13	2 208 631	7 338 631

Витрати на нове обладнання та на його транспортування (Т) складуть 1% від його вартості:

$$T=7\,338\,631*0,01=73\,386,31 \text{ грн}$$

Витрати на монтаж нового обладнання (М) становитимуть 8 % від його вартості:

$$M=7\,338\,631*0,08=587\,090,48 \text{ грн}$$

Перед початком роботи аеротенку-змішувача і метантенку необхідно придбати 1 800 кг АМ – як анаеробного, так і аеробного типу. За середньою ціною 450 грн за кілограм, ці витрати (0,81 тис. грн.) також враховуються у загальних витратах. Отже, інші витрати (І) розраховуються з урахуванням витрат на придбання АМ.

$$I=(7\,338\,631*0,15)+810\,000=1\,910\,794,65 \text{ грн}$$

Таким чином, за результатами обчислень, загальні капітальні витрати на впровадження даної технології очищення СВ складуть:

$$K=7\,338\,631+73\,386,31+587\,090,48+1\,910\,794,65=9\,909\,902,44 \text{ грн}$$

4.2 Розрахунок зміни поточних витрат

Для належної експлуатації очисних споруд необхідно набрати спеціалізований персонал, що включає операторів (мінімум два, що працюватимуть позмінно), начальника очисних споруд та лаборанта. Деталі

					200979.24.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

щодо кількості робочих днів, заробітної плати, графіку роботи та працівників за зміну і добу подано в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Деталі щодо кількості робочих днів, заробітної плати, графіку роботи та працівників за зміну і добу

Посадове положення	Явочна чисельність		Годинна тарифна ставка, грн	Тривалість 1 зміни, год	Кіл-ть робочих днів на рік	Посадовий оклад за місяць, грн
	за добу	за зміну				
Лаборант	1	1	48	9	240	10 800
Оператор	2	1	56,6	9	240	12 735
Начальник	1	1	83,5	9	240	18 788

Фонд оплати праці(ФОП) обчислюється відповідно до наступної формули:

$$ФОП = Z_o + Z_d, \quad (4.2)$$

де Z_o та Z_d – основна та додаткова заробітна плата.

Основна заробітна плата розраховується за формулою, грн:

$$Z_o = T_{cm} * \tau * \chi_y, \quad (4.3)$$

де T_{cm} – тарифна ставка за годину, грн.;

τ – час за календарний період, год.;

χ_y – явочна чисельність робітників за добу, осіб.

Основна ЗП лаборанта:

$$Z_o = 48 * 2160 * 1 = 103\ 680 \text{ грн}$$

Основна ЗП оператора станції очисних споруд:

$$Z_o = 56,6 * 2160 * 2 = 227\ 232 \text{ грн}$$

Додаткова ЗП розраховується за формулою:

$$Z_d = P_{mp} + D_n + \Gamma, \quad (4.4)$$

										Арк.
										74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	200979.24.ЕЕМ.04.ПЗ					

де P_{mp} – премії за трудові успіхи, грн.;

D_n – доплата за роботу у нічний час, грн.;

G – сума гарантійних виплат (оплата відпусток, днів виконання держобов'язків тощо), грн.

Розмір премій за трудові досягнення лаборанта становить 25% від суми основного заробітку:

$$P_{mp} = 103\,680 * 0,25 = 25\,920 \text{ грн}$$

За виконання роботи у нічний період лаборант отримує доплату у розмірі 40% від основного заробітку:

$$D_n = 103\,680 * 0,4 = 41\,472 \text{ грн}$$

Сума гарантованих виплат лаборанту становить 6% від загальної суми основної зарплати, премій за трудові успіхи та доплат:

$$G = (103\,680 + 25\,920 + 41\,472) * 0,06 = 10\,264,32 \text{ грн}$$

Розмір премій за трудові досягнення операторів становить 25% від суми основного заробітку:

$$P_{mp} = 227\,232 * 0,25 = 56\,808 \text{ грн}$$

За виконання роботи у нічний період оператори отримують доплату у розмірі 40% від основного заробітку:

$$D_n = 227\,232 * 0,4 = 90\,892,8 \text{ грн}$$

Сума гарантованих виплат операторам становить 6% від загальної суми основної зарплати, премій за трудові успіхи та доплат:

$$G = (227\,232 + 56\,808 + 90\,892,8) * 0,06 = 22\,496 \text{ грн}$$

Отже, сума фонду додаткової заробітної плати для операторів та лаборанта очисних споруд буде такою:

$$Z_{\text{д(лаборант)}} = 25\,920 + 41\,472 + 10\,264,32 = 77\,656,32 \text{ грн}$$

					200979.24.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{o(\text{оператори})} = 56\,808 + 90\,892,8 + 22\,496 = 170\,196,8 \text{ грн}$$

Загальний фонд оплати праці для операторів і лаборанта буде становити:

$$\Phi O P_{\text{лаборант}} = 77\,656,32 + 103\,680 = 181\,336,32 \text{ грн}$$

$$\Phi O P_{\text{оператори}} = 227\,232 + 170\,196,8 = 397\,428,8 \text{ грн}$$

Зарплата начальника станції очищення стічних вод обчислюється як місячний оклад, помножений на кількість місяців праці за рік в календарних розрахунках:

$$Z_o = 83,5 \times 2160 = 180\,360 \text{ грн}$$

Отже, фонд додаткової ЗП для начальника становитиме:

$$Z_o = 13\,527 + 45\,090 = 58\,617 \text{ грн}$$

Розмір премії за трудові успіхи складає:

$$P_{\text{пр}} = 180\,360 \times 0,25 = 45\,090 \text{ грн}$$

Розмір гарантійних виплат для начальника очисної станції:

$$G = (180\,360 + 45\,090) \times 0,06 = 13\,527 \text{ грн}$$

Для начальника ФОП становитиме:

$$\Phi O P_{\text{нач}} = 180\,360 + 58\,617 = 238\,977 \text{ грн}$$

Загальний фонд оплати праці персоналу (сума ФОП лаборанта, оператора, начальника) очисної станції:

$$\Phi O P_{\text{заг}} = 181\,336,32 + 397\,428,8 + 238\,977 = 817\,742,12 \text{ грн}$$

Єдиний соціальний внесок становить 22 % від ФОП:

$$\text{ЄСВ} = 817\,742,12 * 0,22 = 179\,903,6 \text{ грн}$$

Витрати на підтримку та функціонування нового обладнання для очищення стоків (Y_o) складають 15% від суми капітальних витрат.

$$Y_o = 9\,909\,902,44 * 0,15 = 1\,486\,485,4 \text{ грн}$$

					200979.24.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

Витрати на електроенергію для забезпечення роботи станції для олчищення стоків :

$$B_n = V \times C_n, \quad (4.5)$$

де V – кількість споживаної енергії новим обладнанням за сезон, (кВт год)/рік;

C_n – ціна для ПрАТ «Тернопільський молокозавод» 1 кВт-год/рік споживаної енергії.(4 гривень/кВт-год)

Витрати на електроенергію для забезпечення роботи метантенків :

$$248\ 346 * 4 = 993\ 384 \text{ грн}$$

Оскільки під час метанового збродження в метантенку генерується біогаз, який використовується для самозабезпечення роботи метантенку, забезпечуючи 64,8% його енергетичних потреб, витрати на електроенергію можна зменшити на ці 64,8%.

Тому витрати на електроенергію для забезпечення роботи метантенку будуть такими :

$$B_{ел.метантенки} = 993\ 384 * 0,352 = 349\ 671,2 \text{ грн}$$

Витрати на електроенергію для забезпечення роботи аеротенку-змішувача :

$$B_{ел.аеротенк} = 43\ 387 * 4 = 173\ 548 \text{ грн}$$

Загальна сума витрат:

$$B_{e/e} = 349\ 671,2 + 173\ 548 = 523\ 219,2 \text{ грн}$$

Сукупні витрати на утримання та експлуатацію очисної станції представлені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Зміна поточних витрат в результаті впровадження заходів

Поточні витрати	Сума витрат, грн
Заробітна плата ФОП _{заг}	817 742,12
Витрати на е/е	523 219,2

Закінчення таблиці 4.3

Витрати на утримання очисного обладнання	1 486 485,4
Відрахування на соціальні заходи (ЄСВ)	179 903,6
Всього :	3 007 350,32

Стічні води скидаються в міську каналізаційну систему міста Тернопіль. Підприємство уклало договір з комунальним підприємством «Тернопільводоканал», що дозволяє йому користуватися місцевою каналізаційною мережею.. Завдяки цьому договору, підприємство звільнено від сплати екологічних податків. Щорічно ПрАТ «Тернопільський молокозавод» сплачує КП «Тернопільводоканал» 200 000 грн за понаднормований скид стічних вод у каналізаційну мережу міста Тернопіль.

4.3 Розрахунок прибутку від реалізації запропонованої системи очищення стічних вод

Внаслідок впровадження запропонованої схеми очистки СВ утворюється АМ який має потенціал використовуватися як добриво. Вартість реалізації цього мулу становить 550 грн за тонну. Щоденно генерується приблизно 3,8 тонни активного мулу, що за рік накопичується до приблизно 1400 тонн.

Від реалізації АМ річний прибуток складатиме:

$$PP_{\text{мулу}} = 1400 * 550 = 770\ 000 \text{ грн}$$

Біогаз, цінне альтернативне джерело енергії, є корисним побічним продуктом анаеробного бродіння. Метантенк щоденно виробляє близько 18 400 м³ біогазу з енергоємністю 24048 кДж/м³, що забезпечує 122 904 кВт електроенергії. Біогаз використовується для підігріву води, підтримуючи термофільний температурний режим у метантенку. Заощаджена енергія врахована у витратах на електроенергію для роботи метантенку, як зазначено в розділі 4.2 цієї роботи.

					200979.24.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

Надлишковий біогаз, який виробляється в метантенку при метановому збродженні можна реалізувати на продаж за ціною 19 грн/м³. Надлишкова кількість становить 35,2% , що дорівнює 1 472 000 м³/рік.

Річний прибуток від реалізації надлишкового біогазу становитиме:

$$PP_{\text{біогаз}} = 1\,472\,000 \cdot 19 = 27\,968\,000 \text{ грн.}$$

Розрахунок показників ефективності заходу:

Річний приріст прибутку розраховується за формулою:

$$\Delta\Pi = E_{\text{пл}} + PP_{\text{мулу}} - B, \quad (4.7)$$

де $PP_{\text{мулу}}$ – виручка від реалізації мулу, грн. ;

B – поточні витрати, грн;

$E_{\text{пл}}$ – сума, яку підприємство економить на штрафах через скид у каналізаційну мережу за контрактом, становить 200 000 грн.

$$\Delta\Pi = 200\,000 + 770\,000 + 27\,968\,000 - 3\,007\,350,32 = 25\,930\,649,7 \text{ грн}$$

Термін окупності капітальних витрат розраховуємо шляхом ділення суми капітальних витрат за проектом на зміну чистого річного прибутку:

$$T = K / \Delta\Pi, \quad (4.8)$$

K – сума капітальних витрат

Розраховуємо значення даного показника:

$$T = 9\,909\,902,44 / 25\,930\,649,7 = 0,38 \text{ років.}$$

Коефіцієнт економічної ефективності капітальних витрат розраховується за формулою:

$$E = \Delta\Pi / K, \quad (4.9)$$

Коефіцієнт економічної ефективності капітальних витрат є оберненим до терміну окупності капітальних витрат:

$$E = 25\,930\,649,7 / 9\,909\,902,44 = 2,61 \text{ (грн./грн.)}$$

					200979.24.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.5 – Показники економічної ефективності впровадження екологічного проекту.

Показник	Одиниці вимірювання	Значення показника
Кількість СВ за добу	м ³	4600
Капітальні витрати	грн	9 909 902,44
Річні поточні витрати	грн	3 007 350,32
Виручка від реалізації активного мулу	грн	770 000
Виручка від реалізації біогазу	грн	27 968 000
Економія на виплаті штрафів	грн	200 000
Річний приріст чистого прибутку	грн	25 930 649,7
Термін окупності капітальних витрат	років	0,38
Коефіцієнт економічної ефективності капітальних витрат	грн/грн	2,61

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Охорона праці на підприємстві ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

Система безпеки та охорони праці на ПрАТ «Тернопільський молокозавод» охоплює широкий спектр заходів, спрямованих на забезпечення безпеки та здоров'я працівників. Це включає підготовку, прийняття та реалізацію рішень щодо розробки й впровадження технічних, організаційних, лікувально-профілактичних і санітарно-гігієнічних заходів.

Мета цих заходів полягає в забезпеченні безпечних умов праці, збереженні здоров'я і підвищенні працездатності співробітників під час виконання їхніх робочих обов'язків.

Система управління охороною праці на ПрАТ «Тернопільський молокозавод» спрямована на постійне зниження виробничого травматизму, аварій і професійних захворювань. Це досягається шляхом приведення умов праці у відповідність до вимог Закону України «Про охорону праці» та інших нормативних актів, включаючи санітарно-гігієнічні та будівельні норми.¹¹

Основні заходи включають регулярний моніторинг робочого середовища, впровадження новітніх технологій та організацію навчання з підвищення кваліфікації працівників з питань безпеки, розробку і реалізацію санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних програм.

Комплексний підхід до управління охороною праці дозволяє створити безпечні умови для співробітників, зберегти їхнє здоров'я та підвищити ефективність виробничих процесів.²⁴

У таблиці 5.1 продемонстровані основні завдання служби охорони праці ПрАТ «Тернопільський молокозавод».

					200979.24.EEM.05.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Козакова А.Р.</i>			РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>		<i>Тогачинська О.В.</i>				Д	81	93
<i>Реценз.</i>						ЕК-IV-4		
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>						

Таблиця 5.1 – Завдання служби охорони праці ПрАТ «Тернопільський
молокозавод»

№	Завдання
1	Гарантування безпеки виробничого обладнання
2	Приведення умов праці до санітарно-гігієнічних норм.
3	Впровадження державних, міжгалузевих та галузевих нормативних актів з охорони праці та стандартів безпеки.
4	Гарантування безпеки електроустановок споживачів.
5	Гарантування безпеки процесів виробництва.
6	Контроль технічного стану будівель, споруд та інженерних мереж на стадіях будівництва та експлуатації.
7	Забезпечення оптимальних умов відпочінку і праці.
8	Проведення інструктажів на робочому місці (первинних, повторних, позапланових та цільових).
9	Пропаганда та розповсюдження знань щодо охорони праці.
10	Санітарно-побутове та лікувально-профілактичне обслуговування працівників.
11	Професійний відбір працівників для роботи в шкідливих, важких та небезпечних умовах.

Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів на ПрАТ «Тернопільський молокозавод» здійснюється згідно вимог стандарту ГОСТ 12.1.003-74. Відповідно до цієї класифікації, серед шкідливих і небезпечних факторів, які можуть впливати на працівників, виділяються наступні:

Нервово-психічні перевантаження: Це включає розумові перевантаження, які виникають через надмірну інтелектуальну роботу; монотонність праці, яка призводить до втоми через одноманітність виконуваних завдань; а також емоційні перевантаження, що можуть бути спричинені стресовими ситуаціями на роботі.²⁴

										200979.24.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							82

Фізичні перевантаження: Це стосується робіт, які потребують значних фізичних зусиль, що можуть призводити до фізичного виснаження або травм.

Недотримання вимог щодо параметрів мікроклімату в робочій зоні: Це включає невідповідну температуру, вологість або швидкість руху повітря, що можуть негативно впливати на самопочуття та продуктивність працівників. Основним нормативним документом, що регламентує параметри мікроклімату виробничих приміщень, є ДСН «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» № 3.3.6.042-99, затверджені Постановою Міністерства охорони здоров'я України від 01.12.99 № 42.²⁵

Недостатнє або надмірне освітлення робочої зони: Недостатня або надмірна освітленість, нерівномірність освітлення в полі зору втомлює очі, призводить до зниження продуктивності праці; при цьому зростає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків. Надмірна яскравість джерел світла може спричинити головний біль, різь в очах, розлад гостроти зору; світлові відблиски – тимчасове засліплення. Основним нормативним документом є ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення».²⁶

Підвищення рівня шуму та вібрації на робочих місцях має шкідливий вплив на організм людини. У результаті тривалого впливу шуму порушується нормальна діяльність серцево-судинної і нервової системи, травних і кровотворних органів, розвивається професійна приглухуватість, прогресування якої може привести до повної втрати слуху. Нормування виробничого шуму здійснюється відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку» - це порівняння вимірних значень рівнів звукового тиску (дБА) з їх гранично допустимими значеннями.²⁷

Несприятливе забарвлення стін і підлоги, віддзеркалення: Неправильні кольори або блискучі поверхні можуть викликати зоровий дискомфорт та психологічний стрес у працівників.

Робота з комп'ютером: Тривала робота з комп'ютером може привести до зорового навантаження, проблем з опорно-руховим апаратом, а також до психічного та фізичного виснаження.

					200979.24.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

Ці фактори враховуються під час проведення аналізу з метою розробки та впровадження заходів, спрямованих на покращення умов праці, підвищення безпеки та зниження ризиків для здоров'я працівників.

На ПрАТ «Тернопільський молокозавод» пожежна безпека забезпечується комплексною системою заходів, що включають як технічні, так і організаційні аспекти. Система попередження пожеж передбачає наявність сучасного обладнання для раннього виявлення загорянь, що дозволяє своєчасно реагувати на можливі надзвичайні ситуації. Система протипожежного захисту включає автоматичні установки для пожежогасіння, які спрацьовують при виявленні пожежі.

До організаційних заходів належать регулярні інструктажі та навчання працівників щодо дій у випадку пожежі. Ці заходи спрямовані на підвищення обізнаності та готовності персоналу до швидкої та ефективної реакції на пожежну небезпеку.

Кожне приміщення заводу та всі технологічні установки обладнані первинними засобами пожежогасіння, такими як вуглекислотні вогнегасники та пожежні крани. Поруч із пожежними кранами розташовані щити з комплектами відповідного обладнання, включаючи лопати та інші інструменти, необхідні для боротьби з вогнем. Ці засоби забезпечують можливість негайного реагування на пожежу та мінімізації її наслідків до прибуття професійних пожежних служб.²⁸

Завдяки такій комплексній системі заходів, на підприємстві забезпечується високий рівень пожежної безпеки, що сприяє захисту здоров'я та життя працівників, а також збереженню матеріальних цінностей та безперервності виробничих процесів.

5.2 Відповідальність працівників за порушення законодавства про охорону праці

Згідно із законом України «Про охорону праці», розділ 8 «Відповідальність за порушення законодавства про охорону праці», стаття 44 визначає відповідальність за порушення вимог щодо охорони праці.

					200979.24.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

Дисциплінарна відповідальність настає за порушення правил охорони праці, які не мають важких наслідків. Вона може включати догану або звільнення (ст. 14 КЗПП). Дисциплінарне стягнення накладається роботодавцем або уповноваженим органом протягом одного місяця з дня виявлення проступку, але не пізніше шести місяців з дня його вчинення (ст. 148 КЗПП). За кожне порушення трудових обов'язків може бути застосоване лише одне дисциплінарне стягнення.

Адміністративна відповідальність передбачена за порушення загальних умов праці, які не тягнуть за собою кримінальної відповідальності і не мають підстав для звільнення від адміністративної відповідальності. Вона виражається у вигляді грошових штрафів для винних осіб.

Матеріальна відповідальність настає, коли працівник завдав шкоду через свою вину або бездіяльність. Притягнення працівника до кримінальної, адміністративної чи дисциплінарної відповідальності за такі дії не звільняє його від матеріальної відповідальності. Ця відповідальність може бути повною, частковою, індивідуальною або колективною.

Кримінальна відповідальність настає за порушення правил охорони праці, що може призвести до серйозних наслідків для життя та здоров'я людей. Наприклад, стаття 219 передбачає кримінальну відповідальність за порушення правил будівництва та експлуатації будівельних механізмів, якщо це може створити загрозу для здоров'я або життя.

Аналогічно, стаття 220 передбачає відповідальність за порушення виробничо-технічної дисципліни, яка може призвести до серйозних наслідків на вибухонебезпечних підприємствах. Ці порушення можуть бути покарані позбавленням волі, виправними роботами або штрафом.²⁹

5.3 Охорона праці при роботі з установкою для отримання біогазу

Біогаз, що утворюється при анаеробному бродінні органічних речовин, є легкозаймистим і вибухонебезпечним. У процесі виробництва також утворюються різні хімічні відходи. Для забезпечення безпеки необхідно

					200979.24.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

суворо дотримуватись режиму роботи, постійно контролювати роботу апаратури та не залишати її без нагляду. Проектування повинно враховувати заходи безпеки, відповідно до законодавства України про охорону праці.

Автоматизація виробництва біогазу включає шкідливі фактори, такі як шум, вібрації, електробезпека та пожежна небезпека. Метан, основний компонент біогазу, є вибухонебезпечним при змішуванні з повітрям у співвідношенні 5-15%. Необхідно забезпечити вентиляцію для запобігання накопиченню газу та уникнення вибухів.

Сірководень та вуглекислий газ, присутні у біогазі, також можуть становити небезпеку. Сірководень легко виявляється по запаху, але у великих концентраціях може бути смертельно небезпечним. Вуглекислий газ важчий за повітря і може накопичуватися у низьких місцях, створюючи ризик задушення.

Заходи безпеки:

- Розміщення газових ємностей на безпечній відстані від житлових будинків і доріг.
- Заборона паління та відкритого вогню біля газових резервуарів.
- Регулярний контроль рівня води в резервуарах газгольдера.
- Герметизація газопровідних ліній і забезпечення вентиляції.
- Видалення повітря з газопровідних ліній перед використанням газу.
- Установка вогнегасників на газопровідних лініях.
- Вентиляція зон газопровідних ліній.
- Обладнання вентиляційних отворів для виходу газу.
- Укладання газопроводів з нахилом і встановлення водовідокремлювачів.
- Захист газопроводів і водовідокремлювачів від замерзання.
- Видалення джерел іскроутворення з зони біогазової установки.
- Установка вогнегасника у місці зберігання газу.
- Резервуари для зберігання газу повинні бути розраховані на високий тиск.

					200979.24.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

Ці заходи спрямовані на забезпечення безпеки персоналу та зменшення ризику аварій під час виробництва і використання біогазу.

					200979.24.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

ВИСНОВКИ

1. Молочна промисловість – одна з ключових галузей агропромислового комплексу. Молочні продукти – важлива складова збалансованого харчування, містять велику кількість поживних речовин, вітамінів та мінералів. Наразі, «Тернопільський молокозавод» – один із десяти провідних виробників молочної продукції в Україні. Щоденно переробляється понад 500 тонн молока, а кількість працівників зросла до 1300 осіб.

2. Екологічні проблеми на ПрАТ «Тернопільський молокозавод» в першу чергу визначаються значним забрудненням стічних вод, особливо за показниками ХСК – може досягати до 5040 О₂/дм³, та БСК – яке може досягати до 3800 О₂/дм³, які значно перевищують нормативи. Також в стоках підприємства є значний вміст завислих речовин – 560 мг/дм³.

3. У кваліфікаційній роботі запропоновано впровадити анаеробно-аеробну біологічну схему очистки СВ підприємства. У системі вирішальну роль відіграє метантенк, а для доочищення стоків використовується аеротенк-змішувач. Ефективність очищення у метантенку та аеротенку – 88%. Кінцеві показники ХСК та БСК становлять відповідно 600 та 300 мг О₂/дм³, що дозволяє безпечно відводити стоки у каналізацію міста Тернопіль за Місцевими правилами приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення міста Тернопіль.

4. ПрАТ «Тернопільський молокозавод» під час переробки молока формує вторинні сировинні ресурси, такі як знежирене молоко, маслянка і молочна сироватка, які класифікуються як побічна продукція. Крім того, в процесі виробництва утворюються відходи, такі як ополоски, шлам сепараторів, зачистки і розсіпки.

					200979.24.ЕЕМ.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Козакова А.Р.</i>			ВИСНОВКИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Тогачинська О.В.</i>				Д	88	93
<i>Реценз.</i>						ЕК-IV-4		
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>						

5. У кваліфікаційній роботі запропоновано використання масляники для виробництва різноманітних продуктів, таких як згущене молоко та напої з плодовими додатками, та обґрунтовано переваги використання знежиреного молока для виробництва низькокалорійних десертів та напоїв. Також запропоновано різноманітні напрямки промислової переробки молочної сироватки, включаючи виробництво напоїв, кремів, дієтичних добавок та застосування її у годівлі тварин, косметичі та фармацевті. Також обґрунтовано ефективність попередньої обробки молочної сироватки молочнокислими бактеріями для подальшого використання у виробництві біогазу.

6. Під час виробництва дегідратованої молочної продукції, такої як сухе молоко, казеїн, суха сироватка тощо, відбувається викид газопилових забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Також утворення викидів на підприємстві виникає за рахунок згорання палива у котельні, при використанні транспортних засобів з двигунами внутрішнього згорання, а також за рахунок інших допоміжних цехів та виробництв. Установлення нормативів для викидів шкідливих речовин та використання пилоочисного обладнання є ключовими заходами для збереження якості повітря та здоров'я працівників на промислових підприємствах.

7. Проведено розрахунок економічної ефективності запропонованого проекту, в результаті якого встановлено: капітальні витрати складуть 9 909 902,44 грн, річні поточні витрати – 3 007 350,32 грн, приріст чистого прибутку – 25 930 649,7 грн, а термін окупності становитиме 0,38 років, економія на виплаті штрафів буде становити 200 000 грн .

8. Служба охорони праці, що діє на даному підприємстві, є підпорядкованою директорові заводу та відповідає за забезпечення безпеки на об'єктах підприємства, включаючи будівлі, споруди та обладнання. Вона також відповідає за застосування необхідних засобів індивідуального та колективного захисту для працівників.

					200979.24.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

¹ Офіційний сайт підприємства ПрАТ «Тернопільський молокозавод». [Online] URL: <https://molokija.com>. (дата звернення Бер 15, 2024).

² Офіційний сайт YouControl. [Online] URL: <https://youcontrol.com.ua> (дата звернення Бер 15, 2024).

³ Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови: ДСТУ 3662:2018 [Чинний від 2019-01-01]; Національний стандарт України: Київ, 2018; с 16

⁴ Максимально допустимі рівні окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах. Державні санітарні правила і норми ДсанПін [Чинний від 2020-05-22]; МОЗ України; с 12. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0684-20#Text> (дата звернення Тра 10, 2024).

⁵ Сир кисломолочний. Технічні умови. ДСТУ 4554:2006. [Чинний від 2007.01.01]; Національний стандарт України: Київ, 2023; с 30

⁶ Допустимі дози, концентрації кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті. ДСанПіН 8.8.1.2.3.4 – 000 – 2001 [Чинний від 2001 – 20 – 07]; МОЗ України; с 4. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0137588-01#Text> (дата звернення Трав 22, 2024).

⁷ Про затвердження Державних гігієнічних нормативів «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів 137Cs 90Sr у продуктах харчування та питній воді. [Чинний від 2001 – 20 – 07]; МОЗ України; с 4. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/z0845-06#Text>(дата звернення Трав 30, 2024).

					200979.24.ЕЕМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	Лит.	Арк.	Аркушів
Розробив		Козакова А.Р.				Д	90	93
Перевірів		Тогащинська О.В				ЕК-IV-4		
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.						

