

**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)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

Наталія ГРЕГІРЧАК
(ім'я та прізвище)
«12» лютого 2025 р.

Ігор ЯКИМЕНКО
(ім'я та прізвище)
«12» лютого 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 101 «Екологія»
(код і назва спеціальності)
освітньо-професійної програми «Екологія та екоменеджмент»
на тему: Очищення стічних вод ТОВ «Оржицький молокозавод»

Виконав: здобувач V курсу, групи 2

Пірнач Альона Андріївна
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Бублієнко Наталія Олександрівна
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент Наталія ЮЩЕНКО
(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

Здобувач

(підпис)

Київ – 2025 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 ЯКИМЕНКО

« 01 » листопада 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Пірнач Альони Андріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Очищення стічних вод ТОВ «Оржицький молокозавод»

керівник роботи Бублієнко Наталія Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «05» листопада 2024 року № 932кс

2. Строк подання здобувачем роботи 04 лютого 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи завислі речовини – 1000 мг/ дм³, вміст лактози – 0,145 %; жири – 300 мг/ дм³, азот загальний – 40,25 мг/ дм³, фосфати – 5,75 мг/ дм³, рН – 7, БСК_{повн.} – 2300 мг О₂/дм³, ХСК – 3000 мг О₂/ дм³, витрати виробничих стічних вод – 1100 м³/добу.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Пояснювальна записка складається з вступу, техніко – еколого – економічного обґрунтування вибору природоохоронних заходів, Розділ 1. Загальні відомості про підприємство, Розділ 2. Екологічна характеристика підприємства та оцінка його впливу на довкілля, Розділ 3. Розробка та обґрунтування способів очищення стічних вод, Розділ 4. Економічне обґрунтування доцільності реалізації запропонованих рішень, Розділ 5. Охорона праці, висновків та списку використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу Генплан ТОВ «Оржицький молокозавод», Апаратурно – технологічна схема виробництва вершкового масла, метантенк, генплан очисної станції, показники економічної ефективності екологічного проекту.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____ 01.11.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ. Техніко – еколого – економічне обґрунтування вибору запропонованих природоохоронних заходів	01.11.2024 – 07.11.2024	Виконано
2.	Розділ 1. Загальні відомості про підприємство	08.11.2024 – 21.11.2024	Виконано
3.	Розділ 2. Екологічна характеристика підприємства та оцінка його впливу на довкілля	22.11.2024 – 05.12.2024	Виконано
4.	Розділ 3. Розробка та обґрунтування способів очищення стічних вод на ТОВ «Оржицький молокозавод»	06.12.2024 – 26.12.2024	Виконано
5.	Розділ 4. Економічне обґрунтування доцільності реалізації запропонованих рішень	27.12.2024 – 02.01.2025	Виконано
6.	Розділ 5. Охорона праці	03.01.2025 – 09.01.2025	Виконано
7.	Висновки. Список використаних джерел.	10.01.2025 – 16.01.2025	Виконано
8.	Графічна частина.	17.01.2025 – 04.02.2025	Виконано

Здобувач

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Альона ПРНАЧ

_____ (ім'я та прізвище)

Наталія БУБЛІЄНКО

_____ (ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра виконана на тему: «Очищення стічних вод ТОВ «Оржицький молокозавод». У роботі проаналізовано технологічні та екологічні аспекти діяльності підприємства. Запропонована анаеробно – аеробна схема очищення стоків.

Метою роботи є аналіз екологічних проблем підприємства та розроблення схеми очищення стічних вод та зменшення негативного впливу підприємства на довкілля.

Об'єктом є стічні води від виробництва на ТОВ «Оржицький молокозавод».

Предметом є можливості застосування технології анаеробно – аеробного очищення стоків, що утворюються на Оржицькому молокозаводі.

Кваліфікаційна робота викладена на 116 сторінках, ілюстровано 16 таблицями та 6 рисунками. Графічна частина складається із 5 креслень формату А3. Використано 29 літературних джерел.

Ключові слова: ВЕРШКИ, ВЕРШКОВЕ МАСЛО, СТІЧНІ ВОДИ, МЕТАНТЕНК, АКТИВНИЙ МУЛ, БЮГАЗ, ВИТРАТИ, ПРИБУТОК.

					201038.25.ЕЕМ.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Пірнач А.А.</i>			АНОТАЦІЯ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бублієнко Н.О.</i>				Д	3	116
<i>Реценз.</i>								
<i>Н.контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>				ЗЕК – V – 2		

ANNOTATION

The qualification work for obtaining a bachelor's degree was completed on the topic: Wastewater treatment of LLC «Orzhytskyi Dairy Plant». The work analyzes the technological and environmental aspects of the enterprise's activities. An anaerobic – aerobic wastewater treatment scheme was proposed.

The purpose of the work is to analyze the environmental problems of the enterprise and develop a wastewater treatment scheme and reduce the negative impact of the enterprise on the environment.

The object is wastewater from production at LLC «Orzhytskyi Dairy Plant».

The subject is the possibility of applying the technology of anaerobic – aerobic wastewater treatment formed at the Orzhytskyi Dairy Plant.

The qualification work is presented on 116 pages, illustrated with 16 tables and 6 figures. The graphic part consists of 5 A3 format drawings. 29 literary sources were used.

Keywords: CREAM, BUTTER, WASTEWATER, METHANETANK, ACTIVATED SLUDGE, BIOGAS, EXPENSES, PROFIT.

					201038.25.EEM.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Пірнач А.А.</i>			ANNOTATION	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архувів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бублієнко Н.О.</i>				Д	4	116
<i>Реценз.</i>						ЗЕК – V – 2		
<i>Н.контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>						

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	9
ВСТУП	10
ТЕХНІКО – ЕКОЛОГО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ.....	12
РОЗДІЛ 1	
ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО	14
1.1 Загальна характеристика підприємства	14
1.2 Асортимент підприємства	18
1.3 Сировинна база, водні й енергетичні ресурси підприємства.....	22
1.4 Вимоги до якості та безпеки сировини	27
1.4.1 Вимоги до якості сировини.....	28
1.4.2 Вимоги до безпеки сировини.....	30
1.5 Показники безпеки і якості готової продукції.....	32
1.5.1 Показники якості готової продукції.....	34
1.5.2 Показники безпеки готової продукції	36
1.6 Опис технологічного процесу виробництва вершкового масла	38
1.6.1 Принципова технологічна схема виробництва вершкового масла.....	39
1.6.2 Апаратурно – технологічна схема виробництва вершкового масла...	45
РОЗДІЛ 2	
ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА ОЦІНКА ЙОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ.....	47
2.1 Джерела утворення стічних вод на підприємстві.....	47
2.2 Характеристика стічних вод.....	48
2.3 Вимоги до скидання очищеної води у водойму	51

					201038.25.ЕЕМ.ПЗ		
					ЗМІСТ		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Пірнач А.А.</i>			<i>Д</i>	<i>5</i>	<i>116</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бублієнко Н.О.</i>			ЗЕК – V – 2		
<i>Реценз.</i>							
<i>Н.контр.</i>							
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>					

2.4	Аналіз існуючих способів очищення стічних вод на підприємстві	54
2.5	Характеристика інших екологічних проблем ТОВ «Оржицький молокозавод».....	55
2.5.1	Джерела утворення та характеристика викидів.....	55
2.5.2	Рекомендовані способи очищення викидів.....	58
2.5.3	Джерела утворення та характеристика відходів	61
2.5.4	Рекомендовані способи утилізації відходів	63

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ТОВ «ОРЖИЦЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД».....

3.1	Обґрунтування технології очищення стоків виробництва.....	67
3.1.1	Придатність стічних вод до біологічного очищення.....	67
3.1.2	Сутність процесу анаеробно – аеробного очищення	68
3.2	Принципова технологічна схема очищення стічних вод від виробництва вершкового масла.....	71
3.3	Матеріальний баланс запропонованої технології очищення стічних вод	72
3.4.1	Розрахунок ґраток	73
3.4.2	Розрахунок тангенціального пісковловлювача.....	75
3.4.3	Розрахунок метантенка	77
3.4.4	Розрахунок вторинного горизонтального відстійника після метантенку.....	80
3.4.5	Розрахунок аеротенка – змішувача	81
3.4.6	Розрахунок вторинного горизонтального відстійника після аеротенку	84
3.4.7	Розрахунок контактного резервуара для дезінфекції	86

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

4.1	Розрахунок капітальних витрат	90
4.2	Розрахунок зміни поточних витрат	92

					201038.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

4.3 Розрахунок екологічного податку за скид забруднюючих речовин у річку Оржиця	97
4.4 Розрахунок економічної ефективності проєкту.....	99
4.5 Розрахунок показників ефективності заходу.....	100

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ	102
----------------------------	-----

ВИСНОВКИ	111
-----------------------	-----

					201038.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

АМ	Активний мул
БАР	Біологічно активні речовини
БСК	Біохімічне споживання кисню
ГДК	Гранично допустима концентрація
ГМО	Генетично модифікований організм
ДСТУ	Державний стандарт України
ЗІЗ	Засоби індивідуального захисту
КУО	Колонієутворюючі одиниці
МБК	Молочно – білковий концентрат
НАМ	Надлишковий активний мул
СЗЗ	Санітарно – захисна зона
СЗМЗ	Сухий знежирений молочний залишок
СПАР	Синтетично поверхневі активні речовини
ТМ	Торгова марка
ТОВ	Товариство з обмеженою відповідальністю
ХСК	Хімічне споживання кисню
ЦАМ	Циркулюючий активний мул

					201038.25.ЕЕМ.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Пірнач А.А.</i>			ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бублієнко Н.О.</i>				Д	8	116
<i>Реценз.</i>						ЗЕК – V – 2		
<i>Н.контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>						

ВСТУП

Кваліфікаційну роботу виконано на тему: Очищення стічних вод ТОВ «Оржицький молокозавод». Це – сучасне молочне виробництво, яке спеціалізується на виготовленні високоякісних молочних продуктів з 2014 року.

Молочні продукти виробляються під відомою маркою «ЗароГ» без використання будь – яких заміників молочних інгредієнтів, зокрема заміни молочного жиру на рослинний, а також без додавання штучних стабілізаторів, ароматизаторів чи інших добавок. Уся продукція відповідає національним стандартам якості та санітарним нормам, не має в своєму складі шкідливих компонентів чи генетично модифікованих організмів.¹

Оржицький молокозавод здійснює постачання своєї продукції до Полтавської, Київської, Сумської, Черкаської та інших областей України. В кожному з регіонів працюють представництва підприємства, що дозволяє своєчасно забезпечувати торгіві мережі та оперативно реагувати на запити або зауваження від споживачів.

На сьогоднішній день підприємство пропонує більше сорока різноманітних молочних продуктів. Уся продукція виготовляється в старовинному цеху, що оснащений сучасними технологіями. Наразі ведеться будівництво нового виробничого приміщення, яке дозволить збільшити потужності переробки молока до 80 тонн на добу та розширить лінійку продукції.¹

Основною метою молокозаводу є підтримка стабільної репутації серед споживачів як надійного виробника, чия продукція завжди відповідає високим стандартам безпеки та якості, що забезпечується завдяки постійно впроваджуваній ефективній системі управління.

					201038.25.ЕЕМ.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Пірнач А.А.</i>			ВСТУП	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архивів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бублієнко Н.О.</i>				Д	9	116
<i>Реценз.</i>						ЗЕК – V – 2		
<i>Н.контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>						

На підприємстві застосовуються системи управління якістю та безпечністю продукції, відповідно до стандартів ДСТУ 180 9001:2015 і ДСТУ 180 22000:2007, що повністю відповідають вимогам законодавства України щодо безпеки та якості харчових продуктів. ²

Актуальність цієї теми обумовлена низьким рівнем очищення стічних вод, що утворюються в результаті діяльності молокозаводу. Запропонована анаеробно – аеробна технологія очищення стоків сприяє зменшенню шкоди навколишньому середовищу, дозволяє отримати додаткові ресурси, такі як біогаз, який може бути використаний для забезпечення енергетичних потреб метантенку, а також частково – заводу. Таким чином, проєкт відповідає сучасним тенденціям екологічної безпеки та сталого розвитку, забезпечуючи одночасно екологічну та економічну ефективність.

Метою цієї кваліфікаційної роботи є дослідження екологічних проблем підприємства та розробка ефективної системи очищення стічних вод з метою мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище.

Завданням кваліфікаційної роботи є розкрити екологічні проблеми підприємства та запропонувати способи очищення стоків, викидів та утилізації відходів.

Об'єктом дослідження є стоки від виробництва на ТОВ «Оржицький молокозавод».

Предметом є технологія очищення стічних вод, що утворюються на Оржицькому молокозаводі.

Наукова новизна кваліфікаційної роботи полягає у тому, що було вперше на ТОВ «Оржицький молокозавод» запропоновано анаеробно – аеробну схему очищення для стічних вод.

Практична цінність кваліфікаційної роботи полягає в розробці схеми очищення стічних вод для ТОВ «Оржицький молокозавод», яка допоможе знизити екологічний вплив на водні ресурси, а також дозволить видобувати біогаз для енергетичних потреб і економічної вигоди підприємства. Це приклад реалізації принципів циркулярної економіки, що одночасно підвищує екологічну та економічну стійкість заводу, знижуючи рівень забруднення як на території самого підприємства, так і в навколишньому середовищі загалом.

					201038.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

ТЕХНІКО – ЕКОЛОГО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ

Діяльність молокозаводів спричиняє утворення значних обсягів стічних вод, що містять органічні забруднювачі, жири, білки та інші домішки, які можуть негативно впливати на навколишнє середовище.

На підприємстві відсутнє сучасне обладнання для ефективного очищення стоків, і тому забруднені концентровані стічні води скидаються у річку Оржиця без належного очищення.

Для відповідності нормам скидання стічних вод доцільним є впровадження комплексної системи очищення із застосуванням анаеробно – аеробної технології.

Ефективність очищення анаеробним методом буде становити – 80 %, доочищення у аеротенку – 97,5 %. Загальна ефективність даної технології очищення стоків – 99,5 %.

Рекомендовано спочатку провести механічне очищення для видалення крупних механічних домішок. Далі застосувати анаеробно – аеробну обробку, яка допоможе не тільки очистити стічні води, а й додатково виділити цінний ресурс – біогаз.

Завершальним етапом є біологічне аеробне доочищення стоків у аеротенку. Останнім етапом очищення є дезінфекція стічних вод у контактному резервуарі за допомогою хлорного вапна. Це необхідно для знищення патогенних мікроорганізмів перед скиданням стоків у р. Оржиця.

Екологічні переваги запропонованої технології: зниження навантаження на водні об'єкти, що забезпечує охорону водних екосистем; отримання біогазу на етапі анаеробного очищення, що дозволяє зменшити енергетичні витрати підприємства;

					201038.25.ЕЕМ.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Пірнач А.А.</i>			ТЕХНІКО – ЕКОЛОГО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бублієнко Н.О.</i>				Д	11	116
<i>Реценз.</i>						ЗЕК – V – 2		
<i>Н.контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>						

Також це і мінімізація обсягу утворення мулу завдяки поетапному очищенню; висока ефективність очищення до нормативних показників якості стічних вод.

Тому, запропонована система є ефективним рішенням для молокозаводу, сприятиме зниженню екологічного впливу на навколишнє середовище та покращенню енергетичної ефективності виробничих процесів.

Показники економічної ефективності заходів на молокозаводі: річне збільшення чистого прибутку становить 2 915 889 грн., термін повернення капітальних витрат складає 12 років, капітальні витрати = 34 926 091 грн., економія на виплаті екологічних податків – 30 517 грн.

					201038.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
						12
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО

1.1 Загальна характеристика підприємства

ТОВ «Оржицький молокозавод» знаходиться в селі Зарозі Оржицького району Полтавської області, в одному з найбільш екологічно чистих регіонів України, за адресою: вул. Миру, 24. Завод був заснований на основі реконструйованого ТОВ «Маслозавод «Заріг» і виробляє молочні продукти під відомою торговою маркою «ЗароГ». ¹

Політика підприємства полягає у виробництві високоякісної продукції з використанням свіжої сировини (молоко доставляється на завод у радіусі не більше 30 км), виготовленої традиційним методом відповідно до чинних державних стандартів та без додавання штучних інгредієнтів. Вся продукція повністю відповідає вимогам ДСТУ та санітарно – гігієнічним нормам, не містить шкідливих речовин або ГМО. ^{2,3}

На підприємстві працює колектив досвідчених спеціалістів, які піклуються про виготовлення натуральних та здорових молочних виробів з відмінної сировини. Триває будівництво нового цеху, що дасть змогу розширити асортимент продукції та покращити її якість завдяки впровадженню сучасного обладнання.

Згідно з наказом Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів», санітарно – захисна зона (СЗЗ) для молокозаводів та маслозаводів визначена в межах 50 метрів. ⁴

Основна інформація про ТОВ «Оржицький молокозавод» наведена в таблиці 1.1.

					201038.25.EEM.01.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Пірнач А.А.</i>			ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архивів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бублієнко Н.О.</i>				Д	13	116
<i>Реценз.</i>						ЗЕК – V – 2		
<i>Н.контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>						

Таблиця 1.1 – Основна інформація про ТОВ «Оржицький молокозавод» ⁵

Повне найменування юридичної особи	Товариство з обмеженою відповідальністю «Оржицький молокозавод»
Скорочена назва	ТОВ «Оржицький молокозавод»
Статус юридичної особи	Зареєстровано
Код ЄДРПОУ	39418096
Дата реєстрації	30.09.2014 (10 років)
Уповноважені особи	Максимов Василь Олексійович Горб Микола Миколайович
Величина статутного капітал	100 000,00 грн.
Кількість працівників	154
Організаційно – правова форма	Товариство з обмеженою відповідальністю
Види діяльності	Основний: 10.51 Перероблення молока, виробництво масла та сиру Інші: 10.52 Виробництво морозива 46.33 Оптова торгівля молочними продуктами, яйцями, харчовими оліями та жирами 46.90 Неспеціалізована оптова торгівля 47.19 Інші види роздрібної торгівлі в неспеціалізованих магазинах 47.29 Роздрібна торгівля іншими продуктами харчування в спеціалізованих магазинах

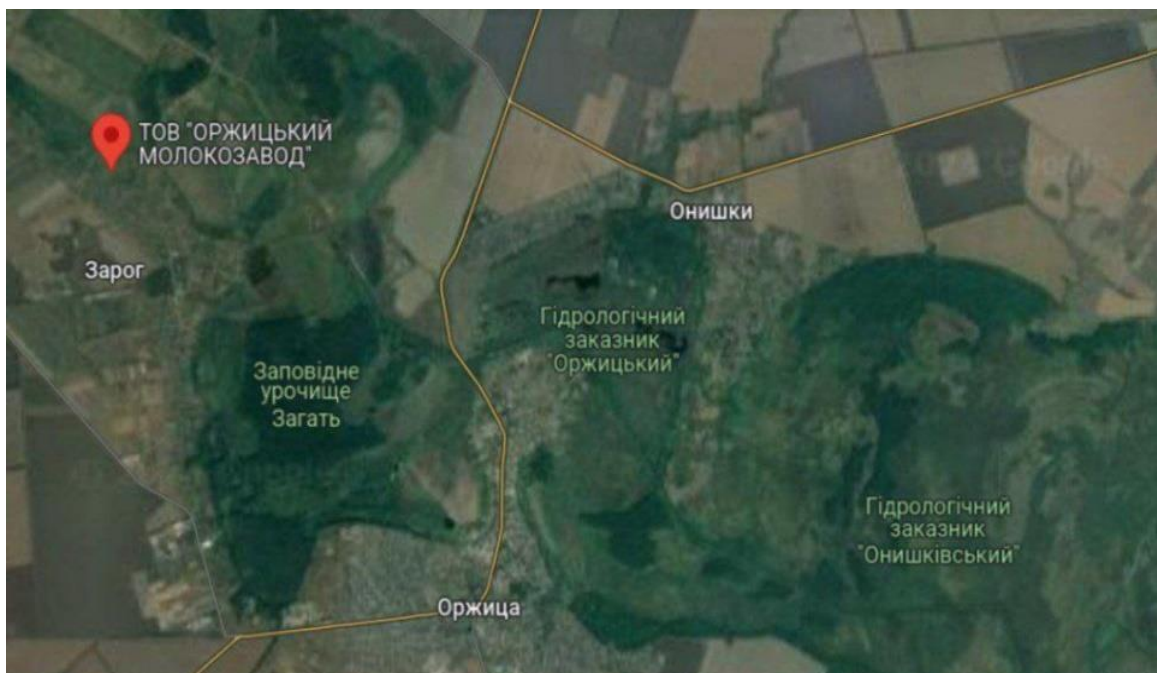


Рисунок 1.1 – Місце розташування ТОВ «Оржицький молокозавод» на карті з супутника

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Основною метою ТОВ «Оржицький молокозавод» є формування стабільної репутації серед споживачів як надійного виробника, чия продукція відповідає найвищим стандартам безпеки та якості, що забезпечується постійним дотриманням належних управлінських практик. ³

На підприємстві реалізовані системи контролю якості відповідно до стандарту ДСТУ 180 9001:2015 та безпечності харчових продуктів за ДСТУ 180 22000:2007, що відповідають положенням Закону України про основні вимоги до безпеки та якості харчових продуктів. ²

Впроваджені на підприємстві системи управління охоплюють всі етапи його функціонування.

Політика молокозаводу в області управління якістю та безпечністю харчових продуктів має на меті: ²

- забезпечення ефективного контролю над ризиками та можливостями, що можуть вплинути на рівень якості та безпеки продукції, а також на прогрес підприємства та його ефективність;
- збільшення конкурентоспроможності підприємства шляхом забезпечення споживачів молочними продуктами стабільно високої якості та безпеки за прийнятними для ринку цінами;
- безперервне покращення рівня задоволеності споживачів та їх впевненості у тому, що продукція завжди відповідає високим стандартам якості та безпеки, а також повністю відповідає чинним законодавчим та нормативним вимогам;
- налагодження ефективної співпраці між структурними підрозділами підприємства та підтримка дружніх відносин у колективі;
- безперервне вдосконалення кваліфікації персоналу та розвиток системи мотивації, що стимулює творчу активність усіх працівників підприємства.

Молокозавод заявляє, що буде реалізовувати політику через: ²

- впровадження та безперервне вдосконалення системи управління якістю згідно з ДСТУ 180 9001:2015 та інших відповідних систем управління;

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- забезпеченням безпеки харчових продуктів відповідно до стандарту ДСТУ 180 22000:2007, що відповідає вимогам законодавства України щодо безпеки та якості харчових продуктів;

- регулярне відстеження очікувань та рівня задоволеності споживачів, а також дотримання законодавчих і нормативних вимог, врахування інших зовнішніх та внутрішніх факторів, які впливають на діяльність і розвиток підприємства;

- вживання заходів на основі отриманих фактичних даних, спрямованих на зниження ризиків і використання можливостей;

- застосування передових технологій, методів і засобів контролю в процесі виробництва, а також використання сучасного устаткування;

- залучення всього персоналу до активної участі в системах управління, впровадження ефективної мотивації та організація навчання.

Керівництво підприємства відповідає за: ²

- досягнення високої ефективності та постійне вдосконалення управлінських систем, впроваджених на підприємстві;

- оцінка, коригування та поліпшення цієї Політики та цілей у галузі якості та безпеки продукції з урахуванням вимог ринку, стратегічних орієнтирів і умов функціонування організації;

- інформування працівників про результати діяльності управлінських систем та їх ефективність;

- безперервне покращення виробничих процесів;

- поетапне скорочення витрат через більш ефективне використання ресурсів, обладнання та матеріалів;

- створення оптимальних умов і забезпечення необхідними фінансовими, людськими, матеріальними та технічними ресурсами для реалізації цієї Політики.

Переваги молочних виробів ТМ «ЗароГ» включають: ^{1,2,3}

- використання традиційних технологій виробництва;

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- відсутність заміни молочних складових, включаючи молочний жир на рослинний;
- відсутність штучних добавок, стабілізаторів чи ароматизаторів;
- наявність власного фермерського господарства;
- використання сучасного виробничого обладнання;
- застосування натуральних та корисних інгредієнтів;
- виробництво свіжої продукції;
- зручна упаковка з високоякісним вмістом;
- використання лише якісної натуральної сировини, що є ключем до відмінної якості готових молочних виробів;
- підприємство знаходиться в селі Зарозі Оржицького району Полтавщини, який є одним з найбільш екологічно чистих регіонів України;
- продукція має короткий термін зберігання, оскільки вважається, що молочні продукти повинні бути свіжими, натуральними та смачними.

1.2 Асортимент підприємства

Молочні продукти, які виробляються на ТОВ «Оржицький молокозавод», носять назву бренду «ЗароГ». У їх складі не застосовуються жодні штучні замінники молочних компонентів або рослинні жири замість натурального молочного жиру. ^{1,3}

Завод принципово не використовує дешевих стабілізаторів, подібних до модифікованого крохмалю, штучних ароматизаторів та барвників при виробництві молочних продуктів. В активі підприємства молочні ферми, тому вся продукція виробляється на основі натурального та свіжого молока.

Асортимент продукції становить: молоко питне, молоко безлактозне, молочні продукти, солодковершкове та шоколадне масло, різноманітні йогурти без та з начинками, сири кисломолочні сичужні та розсільні (бринза, моцарелла) тощо.

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також на заводі виготовляють сиркові десерти, крем – сири, плавлений сирок, сирок «Зарожок», десерт сирковий «Бланманже», сиркова маса, вершки та сироватка. ³



Рисунок 1.2 – Асортимент продукції ТОВ «Оржицький молокозавод»³

Молоко пастеризоване

Виготовляється з незбираного коров'ячого молока, яке проходить очищення, стандартизацію за вмістом жиру (нормалізацію) знежиреним молоком, яке одержують при сепаруванні, та теплову обробку (пастеризацію).

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Молоко ТМ «ЗароГ» має рівномірно білий колір, однорідну консистенцію без пластівців білку та грудочок жиру, чистий смак та аромат, притаманні натуральному продукту. ³

Кефір 2,5 %

Продукт виготовляється шляхом сквашування суміші нормалізованого незбираного та знежиреного молока з додаванням закваски, що містить молочнокислі бактерії та кефірні грибки. Він має однорідну в'язку текстуру з порушеним згустком, білуватий колір і характерний кисломолочний аромат, а також приємно щипкий смак. Можливо незначне відокремлення сироватки та утворення газу, що є природним наслідком активності молочнокислих бактерій. Завдяки біохімічним змінам під час сквашування, продукт набуває численних корисних властивостей, що полегшують його засвоєння організмом.

Кефір 0 %

Цей продукт виготовляється з використанням знежиреного молока та закваски, яка містить молочнокислі бактерії і кефірні грибки. Він має густу, однорідну текстуру з порушеним згустком, молочно – білий відтінок, свіжий кисломолочний аромат і характерний щипкий смак. Можливо незначне утворення сироватки та газу, що є природним наслідком активності бактерій. Відсутність жиру робить цей продукт особливо корисним для людей похилого віку та тих, хто дотримується дієтичного харчування. ³

Сметана

Продукт виготовляється шляхом сквашування пастеризованих вершків з коров'ячого молока за допомогою спеціальної закваски для сметани. У процесі виробництва на заводі не застосовуються крохмали або штучні стабілізатори. Сметана під маркою ТМ «ЗароГ» має щільну, однорідну текстуру з блискучою поверхнею, білий колір з кремовим відтінком, а також приємний кисломолочний смак і аромат із ледь помітним відтінком пастеризації.

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Цей продукт відзначається високою калорійністю та багатий на вітаміни, зокрема жиророзчинні вітаміни А та Е, а також вітаміни групи В, що утворюються під час процесу сквашування молочними культурами.³

Вершки

Вершки – це найжирніша частина молока, що отримується через процес сепарації. Вони є багатим джерелом вітамінів і містять лецитин. Ці смачні та корисні вершки можна вживати безпосередньо або використовувати як інгредієнт для заправки салатів, десертів чи додаючи в каву. Через те, що при пастеризації зберігаються живі молочні бактерії, що позитивно впливають на шлунково – кишковий тракт і загальний стан організму, термін їх зберігання обмежений п'ятьма днями.

Ряжанка

Ряжанка – традиційний молочний продукт української кухні. Виготовляється з незбираного та знежиреного молока шляхом сквашування пряженої нормалізованої суміші спеціальною закваскою і тому має всі корисні властивості кисломолочного продукту. Ряжанка має однорідну густу консистенцію з порушеним згустком, кремовий колір, приємний кисломолочний запах та виразний присмак пряженого молока; можлива наявність молочних плівок.³

Масло

Продукт виготовляється шляхом переробки свіжих пастеризованих вершків в масло, що дозволяє отримати унікальний смак і аромат. Завдяки процесу перетворення високожирних вершків у масло, він набуває насиченої консистенції, гладкої блискучої текстури при зрізі, має однорідний жовтий відтінок і виразний смак з характерним ароматом пастеризованих вершків.

Йогурт

Йогурти марки «ЗароГ» виробляються за допомогою класичної йогуртової закваски, що містить активну болгарську паличку, яка сприяє підтримці корисної мікрофлори.

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для фруктових наповнювачів обрано тільки натуральні інгредієнти, без використання синтетичних барвників і ароматизаторів. Вони виготовляються з справжніх фруктів. У процесі виготовлення йогуртів не застосовують модифікований крохмаль, натомість додають натуральний пектин, отриманий зі шкірки цитрусових. Цей компонент корисний для організму, оскільки допомагає очищати його від токсинів.³

Сир кисломолочний

Продукт створюється шляхом ферментації нормалізованої пастеризованої суміші знежиреного та незбираного молока, заквасками для сиру і відварюванням отриманого згустку. Сир кисломолочний має однорідну консистенцію, м'яку та щільну, білий із кремовим відтінком колір, чистий кисломолочний смак та аромат; легка крупинчастість, розсипчастість та незначне відділення сироватки. Молочний жир, що міститься у складі сиру кисломолочного, є носієм жиророзчинних вітамінів (груп А, D, Е, К) та джерелом синтезу незамінних амінокислот, сприяє виведенню з організму людини надмірної кількості холестерину, тобто має антисклеротичну дію.

Десерт сирковий «Бланманже»

Цей десерт має ніжну текстуру, насичений смак та аромат. Зовнішній вигляд десерту завдяки витонченій формі стакану створює відчуття ресторанної подачі десерту.³

1.3 Сировинна база, водні й енергетичні ресурси підприємства

Сировинна база

Оржицький молокозавод проводить підготовку молока відповідно до стандартів ДСТУ 3662 – 97 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги до закупівлі».²

Для виробництва продукції завод використовує лише молоко з фермерських господарств. Молоко від населення не приймається, оскільки контроль за дотриманням санітарних норм у цій категорії постачальників є надзвичайно складним.

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім того, фермерські господарства оснащені холодильними установками, які забезпечують оптимальні умови для зберігання молока. Доїння здійснюється за допомогою доїльних апаратів, а молоко по молокопроводах поступає в резервуари, що гарантує відсутність контакту з забрудненнями. ^{2,3}

Чистота і правильна температура є основними факторами, що визначають якість молока. Молоко, яке надходить на підприємство, завжди охолоджене. Доставку виконують власні молоковози підприємства, які щодня перевіряються на відповідність стандартам очищення та дезінфекції.

Контроль здійснюється на всіх етапах виробничого процесу

Здоров'я корів є основою для отримання якісного молока. Молоко, яке постачається на підприємство, повинно надходити від здорових корів з перевірених господарств, які не мають проблем із інфекційними захворюваннями. Щомісяця ці господарства проходять перевірки районними Державними лікарнями ветеринарної медицини, отримуючи відповідні сертифікати.

Кожну партію молока, що поступає на завод, перевіряють лаборанти лабораторії хімічного та бактеріального аналізу. Вони тестують молоко на наявність пригнічуючих речовин (дезінфікуючих розчинів), залишкові кількості заборонених ветеринарних препаратів (антибіотиків) та контролюють фізико – хімічні показники, такі як кислотність, жирність, вміст білка, густину та термостійкість. До мікробіологічних параметрів відноситься загальне бактеріальне обсіменіння, яке є показником санітарного стану господарства, а також кількість соматичних клітин, які свідчать про наявність маститу в корів та його прояви в молоці. ^{2,3}

Молоко на підприємстві класифікується за такими категоріями: екстра, вищий, перший і другий гатунок, при цьому на завод потрапляє молоко вищого гатунку. Крім лабораторного контролю, працівники лабораторії регулярно здійснюють перевірку фермерських господарств, яка включає в себе огляд умов утримання корів та контроль за санітарно – гігієнічним станом обладнання, зокрема доїльних систем, молокопроводів і холодильного устаткування.

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Моніторинг безпеності включає перевірку на наявність токсичних речовин, мікотоксинів, залишків антибіотиків, пестицидів, нітратів, гормональних добавок та радіонуклідів, здійснює Регіональна державна лабораторія Держпродспоживслужби Полтавської області. Лабораторія має акредитацію від Національного агентства з акредитації України, що підтверджує її відповідність стандартам ДСТУ ISO/IEC 17025:2006.^{2,3}

Мікробіологічні показники молока контролюються щомісяця Пирятинською міжрайонною держ.лабораторією з питань безпеності харчових продуктів та захисту споживачів. Лабораторія також акредитована Національним агентством з акредитації згідно з вимогами ДСТУ ISO/IEC 17025:2006. Відповідно до затвердженого графіка, підприємство регулярно постачає свою сировину та продукцію для проведення необхідних досліджень.²

Отже, використання високоякісної натуральної сировини є ключовим фактором для отримання продукції високого стандарту в молочній галузі!

Ось основні типи сировини, які використовуються на молокозаводі:^{2,3}

- свіже молоко: надійно контрольоване на стадії збору, перевіряється на бактеріальну чистоту, жирність та інші показники. Молоко може бути цільним (з повним вмістом жиру), знежиреним або частково знежиреним;

- вершки: це жирна частина молока, яку отримують після сепарації (відділення жиру від молока). Вони використовуються для виробництва вершкового масла, сметани та інших жирних молочних продуктів;

- сухе молоко: зневоднене молоко, яке використовується для виготовлення певних продуктів, таких як йогурти, дитяче харчування, кондитерські вироби. Воно зручне для зберігання і транспортування;

- молочна сироватка: побічний продукт, який отримується при виробництві сиру або творогу. Вона використовується для виробництва білкових порошків, добавок для спортивного харчування та корму для тварин;

					201038.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- закваски та ферменти: це спеціальні мікроорганізми або ферменти, які додаються до молока для виготовлення йогуртів, кефірів, сирів та інших кисломолочних продуктів;

- цукор, ароматизатори та стабілізатори: використовуються у виробництві молочних десертів, йогуртів з добавками або молочних коктейлів.

Вся сировина проходить ретельний контроль якості, відповідає санітарним нормам і стандартам безпеки, щоб забезпечити високий рівень кінцевої продукції.³

Водні ресурси

В мальовничому куточку Полтавщини, вздовж річки Оржиця, розкинулося село Заріг. Саме там знаходиться молокозавод та фермерське господарство, завдяки якому отримують свіже та якісне молоко.

Джерелом води на підприємстві є артезіанські свердловини.

На Оржицькому молокозаводі використовують кілька типів води для різних виробничих процесів:³

- технічна вода: вона використовується для технологічних потреб, таких як промивання обладнання, систем охолодження та опалення. Ця вода не вступає в контакт із продуктами, але її якість повинна бути високою, щоб уникнути забруднення;

- питна вода: використовується для виробничих процесів, де вона безпосередньо контактує з молоком та іншими продуктами. Вода повинна відповідати санітарно – гігієнічним нормам для забезпечення безпечності готової продукції;

- демінералізована вода: іноді використовується у спеціальних процесах, де потрібно усунути будь – які домішки, наприклад, у виробництві сирів або сухого молока.

Вода, що використовується на молокозаводі, повинна відповідати строгим стандартам якості, оскільки навіть невеликі забруднення можуть знизити якість кінцевого продукту. Перед використанням вона може проходити додаткову обробку, наприклад, фільтрацію або дезінфекцію.

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Енергетичні ресурси

Енергетичні ресурси села Заріг на Полтавщині залежать від загальної енергетичної інфраструктури регіону та місцевих можливостей. Основним джерелом енергії є електроенергія, яка постачається з централізованих мереж за допомогою АТ «ПОЛТАВАОБЛЕНЕРГО». ⁶

Можливості використання відновлюваних джерел енергії поки що обмежені, але громада активно розвивається, враховуючи екологічні та економічні фактори.

Основними джерелами енергії на заводі є:

- електроенергія: використовується для роботи обладнання, освітлення приміщень та автоматизації виробничих ліній. Електрика необхідна для пастеризації молока, охолодження продуктів, упаковки та інших технологічних процесів;

- природний газ: часто застосовується для обігріву приміщень та постачання гарячої води, а також для виробництва тепла, яке використовується в процесах стерилізації та пастеризації молока. Газові котли можуть забезпечувати ефективний нагрів для різних стадій виробництва.

- пара: використовується для нагріву під час технологічних процесів (наприклад, пастеризації) та для підтримання санітарних умов.

Ефективне використання енергетичних ресурсів та впровадження енергозберігаючих технологій важливе для зниження витрат та екологічного впливу підприємства.

Застосування природного газу на підприємстві має кілька вагомих переваг, що робить його кращим вибором у порівнянні з іншими джерелами енергії:

- економічна вигода: природний газ зазвичай дешевший. Це дозволяє підприємствам скорочувати витрати на енергоресурси, що сприяє покращенню фінансових результатів виробничої діяльності;

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- екологічний фактор: природний газ є найменш забруднюючим викопним паливом, оскільки при його використанні виділяється мінімальна кількість вуглекислого газу (CO₂) та інших шкідливих компонентів, зокрема оксидів азоту і сірки, що дозволяє зменшити негативний вплив на довкілля;

- потужність: газові котли та турбіни демонструють високий коефіцієнт корисної дії, що дозволяє з максимальною ефективністю використовувати паливо. Окрім того, природний газ швидко реагує на коливання в енергоспоживанні, що є важливим для підприємств із змінними потребами в енергії;

- безперервність постачання: на відміну від твердого палива, природний газ може постачатися безперервно через трубопровідні системи, що виключає потребу в його зберіганні у великих обсягах і знижує логістичні витрати;

- можливості для комбінованого виробництва тепла і електроенергії: природний газ ідеально підходить для когенераційних установок, які виробляють одночасно тепло та електроенергію, що підвищує загальну енергоефективність підприємства.

Ці переваги роблять природний газ привабливим вибором для багатьох підприємств, особливо тих, хто прагне зменшити витрати і знизити навантаження на навколишнє середовище.

1.4 Вимоги до якості та безпеки сировини

При виготовленні вершкового масла до складу сировини входять вершки згідно ДСТУ 8131:2015 Вершки – сировина. Технічні умови.⁷ Цей стандарт установлює вимоги до вершків, які отримують сепаруванням молока – сировини коров'ячого.

Вершки – це цінний молочний продукт, що утворюється внаслідок сепарування молока. Вони мають різноманітні застосування, від приготування їжі до використання в медичних цілях.

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Це – однорідна рідина кремового та білого кольору, жирові грудочки відсутні, чиста і без сторонніх запахів. Вони виготовляються з коров'ячого молока. Процес відокремлення вершків традиційно називали «збиранням», а залишкове молоко після цього – «збираним» або «молочними відвійками» (тепер частіше – знежиреним). Вершки можуть бути пастеризованими або стерилізованими, залежно від виду термічної обробки. Їх виробляють як з додаванням наповнювачів, так і без них. ⁷

Вершки можуть мати різний вміст жиру, зокрема 8 %, 10 %, 20 % та 35 %. Для пастеризації вершків з жирністю 8 % і 10 % температура обробки становить 80°C, а для тих, що містять 20 % і 35 % жиру – 87°C. Стерилізовані вершки зазвичай мають 10 % вмісту жиру. Крім того, для покращення смакових якостей можуть використовуватися різні добавки, зокрема цукор, какао, кава та інші інгредієнти.

1.4.1 Вимоги до якості сировини

Вершки – сировина – це однорідна емульсія молочного жиру в рідкій фазі, що утворюється шляхом сепарування молока, охолодження та підготовлена для подальшої переробки. В контексті органолептичних, фізико – хімічних та мікробіологічних показників вершки поділяють на такі ґатунки: екстра, вищий. ⁷

Вершки повинні відповідати вимогам органолептичних показників, зазначеним у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Органолептичні показники вершків ⁷

Назва показника	Характеристика
Смак і запах	Має вершковий смак, чистий, з легким солодкуватим відтінком, без сторонніх запахів і присмаків
Консистенція	Однорідна рідина, вільна від жирних грудочок та білкових пластівців
Колір	Білий з кремовим відтінком, однорідний по всьому об'єму

Масова частка жиру в вершках повинна коливатися в межах від 15 % до 40 %.

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після процесу сепарування вершки необхідно охолодити до температури, яка не перевищує 6°C, при цьому заморожування не є дозволеним. Для вершків, які будуть виготовляти з молока не пізніше ніж за 2 години після доїння, температуру не регламентують. Гатунок вершків визначають за фізико – хімічними та мікробіологічними показниками. ⁷ За фізико – хімічними показниками вершки повинні відповідати чинним вимогам, що наведені у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Фізико – хімічні показники вершків залежно від масової частки жиру ⁷

Назва показника, одиниця вимірювання	Норма для вершків з масовою часткою жиру, %		
	від 15 до 20	понад 20 до 30	понад 30 до 40
Титрована кислотність, Т, для гатунків:			
екстра	від 14 до 16	від 13 до 15	від 12 до 14
вищий	від 14 до 17	від 13 до 16	від 12 до 15
Масова частка сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ), %	від 7,1 до 6,7	понад 6,7 до 5,8	понад 5,8 до 5
Густина, кг/м ³	від 1014 до 1008	понад 1008 до 997	понад 997 до 987

Під час вхідного контролювання молоко – сировину коров'яче потрібно перевіряти щодо відсутності в ньому будь – яких жирів, окрім молочного. відповідно до санітарних та ветеринарних вимог, встановлених для забезпечення їхньої безпеки та якості. ⁷

Термін зберігання вершків від моменту їх надходження з господарств до здачі на переробку (враховуючи час перевезення) не має перевищувати встановлені норми при температурі охолодження: ⁷

- 4,0 °С – 24 год;
- 6,0 °С – 18 год.

В ході перевезення потрібно підтримувати такий режим охолодження, щоб під час здавання – приймання температура вершків не перевищувала 8 °С.

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4.2 Вимоги до безпеки сировини

За показниками безпечності вершки періодично контролюють у порядку державного ветеринарного нагляду в державних лабораторіях ветеринарної медицини.⁷

Патогенні та шкідливі мікроорганізми, зокрема бактерії таких видів, як *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* та *Listeria monocytogenes* перевіряють з періодичністю, затвердженою в установленому порядку, але не рідше ніж один раз на квартал.

Мікробіологічні показники, наявність інгібіторів, соди та аміаку, масову частку СЗМЗ перевіряють 1 раз у 10 діб.⁷

Вершки повинні відповідати вимогам мікробіологічних показників, зазначеним у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Мікробіологічні показники вершків⁷

Назва показника, одиниця вимірювання	Норма для гатунків	
	екстра	вищий
Кількість мезофільних аеробних та факультативно – анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ), тис. КУО/см ³	≤100	≤300
Кількість соматичних клітин, тис./см ³	≤400	
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> , у 25 см ³	не дозволено	
<i>Staphylococcus aureus</i> , у 0,1 см ³	не дозволено	
<i>Listeria monocytogenes</i> , у 25 см ³	не дозволено	

Вершки не повинні містити у собі інгібіторів, таких як антибіотики, формалін, пероксид водню, а також мийних і дезінфікуючих речовин чи консервантів, включаючи соду та аміак.⁷

Ветеринарно – санітарні вимоги щодо виробництва та закупівлі вершків – сировини:⁷

- охолодження та зберігання вершків має відбуватися в умовах, що мінімізують можливість їх забруднення;

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- приміщення для зберігання продукту повинні бути захищені від шкідників і окремо відведені від місць для утримання тварин;
- виготовлення вершків має проводитись за всіма санітарно-гігієнічними стандартами;
- працівники, які займаються виробництвом вершків, повинні обов'язково носити чистий спецодяг, підтримувати належний рівень особистої гігієни та проходити регулярні медичні огляди;
- після кожної поставки є необхідність у ретельному митті та дезінфекції контейнерів для транспортування вершків;
- пункти закупівлі молока та вершків від тварин із приватних господарств мають відповідати стандартам.

Кількість токсичних речовин у вершках не повинна перевищувати нормативи, зазначені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Гранично допустимі рівні вмісту токсичних елементів ⁷⁻¹¹

Назва токсичних елементів	Гранично допустимий рівень мг/кг, не більше:
Важкі метали:	
Ртуть	5
Миш'як	5
Мідь	1
Свинець	10
Кадмій	10
Цинк	5
Пестициди: ⁸	
Амідофос	0,08
Атразин	0,004
Діазинон	0,002
Диква	0,008
Дикрезил	не допустимо
Дихлорфос	0,004
Мікотоксини: ⁹	
Афлатоксин В1	—
Афлатоксин М1	0,05

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Закінчення таблиці 1.5

Назва токсичних елементів	Гранично допустимий рівень мг/кг, не більше:
Радіонукліди, Бк/кг, не більше: ¹⁰	
Цезій – 137	100
Стронцій – 90	20
Ветеринарні препарати, мкг/кг: ¹¹	
Альбендазолу оксид	100
Альфациперметрин	20
Салцилова кислота	9
Аміграз	10
Кленбутерол	0,05
Данофлорксацин	30
Флюмеквін	50
Марбофлорксацин	75
Нафцилін	30
Триметоприм	50
Антибіотики, мкг/кг: ¹¹	
Амоксицилін	4
Ампіцилін	4
Цефазетрил	125
Цефазолін	50
Цефтіофур	100
Бензилпеніцилін	4
Пірліміцин	100
Спіраміцин	200
Гормони, мкг/кг: ¹¹	
Бетаметазон	0,3
Каберголін	0,10
Дексаметазон	0,3
Гідрокортизон ацепонат	10
Метилпреднізолон	2

1.5 Показники безпеки і якості готової продукції

Вершкове масло має відповідати вимогам, визначеним у ДСТУ 4399:2005 Масло вершкове. Технічні умови. Зі змінами та поправками.¹²

Вершкове масло є продуктом, що отримується в результаті збивання свіжих або заквашених вершків чи молока, а також переробки вершків із підвищеним вмістом жиру. Складається з молочного жиру, дрібних часток води і молочних білків, без додавання будь – яких штучних харчових компонентів.^{12,13}

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Масло вершкове – це продукт, отриманий з вершків або молочних продуктів, що пройшли переробку. Воно має характерний смак і запах, а також м'яку, пластичну текстуру при $t = 12 \pm 2$ °С. Вміст молочного жиру в маслі не повинен бути меншим за 61,5 %, що забезпечує його однорідну емульсію типу «вода в жирі». ^{12,13}

Вершкове масло класифікується на різні групи в залежності від кількості молочного жиру, який визначає його жирність: ¹³

- екстра (частка жиру: 80 – 85 %);
- селянське (72,5 – 79,9 %);
- бутербродне (61,5 – 72,4 %);
- пряжене (не менше 99 %).

Вершкове масло можна поділити на різні види залежно від технологічних характеристик та органолептичних властивостей, таких як смак, запах, текстура та інші показники: ^{12,13}

- солодковершкове;
- солоне солодковершкове;
- кисловершкове;
- солоне кисловершкове.

Масло солодковершкове створюється на основі пастеризованих вершків, без додавання заквасок, тоді як кисловершкове масло отримують шляхом ферментації пастеризованих вершків за допомогою молочнокислих бактерій. Водночас солоне масло виробляють, додаючи до складу кухонну сіль. ^{12,13}

Під час перетоплювання утворюється топлене масло, яке майже повністю складається з молочного жиру. При зберіганні в холоді масло має тверду консистенцію, але стає м'яким при досягненні кімнатної температури. За нагріванні до температури 32 – 35 °С воно переходить у рідкий стан. Густина цього масла становить 911 кг/м³.

Термін зберігання вершкового масла в упаковці для споживача залежить від його сорту і коливається 15 – 90 днів. Для топленого масла цей період може становити 1 – 6 місяців. ^{12,13}

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Термін зберігання вершкового масла залежить від умов і форми пакування. За t не вище $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ масло в моноліті може зберігатися до 10 діб, топлене масло у транспортній упаковці – до 15 діб, а в споживчому пакуванні – не більше 3 діб.

Масло зазвичай має відтінок блідо – жовтого кольору, хоча його тон може варіюватися від темно – жовтого до майже білого. Це залежить від раціону годівлі тварин, а в промисловому виробництві часто використовуються харчові барвники, такі як аннато або каротин, щоб коригувати колір. Крім того, до масла можуть додавати вітаміни. Наприклад, вміст вітаміну А не повинен перевищувати 10 мг/кг, бета – каротину – 3 мг/кг, а екстракту аннато – 10 мг/кг. ^{12,13}

1.5.1 Показники якості готової продукції

Вершкове масло повинно відповідати чинним вимогам згідно ДСТУ 4399:2005 Масло вершкове. Технічні умови. Зі змінами та поправками. ¹²

Терміни та визначення понять

Виготовлене з коров'ячого молока – масло, є продуктом, що складається з молочного жиру, створеним виключно на основі коров'ячого молока або продуктів його переробки. Цей продукт має однорідну текстуру, в якій волога та сухі знежирені компоненти рівномірно змішані між собою. ¹²

Вершкове масло – це продукт, що виготовляється з вершків або їх перероблених компонентів. Воно має характерний смак, аромат і м'яку консистенцію при температурі $(12 \pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$. Вміст молочного жиру в ньому становить не менше 61,5 %, утворюючи однорідну емульсію, де вода розподілена в жировій фазі.

Солодковершкове масло є різновидом вершкового масла, що виготовляється з пастеризованих натуральних вершків.

За органолептичними властивостями вершкове масло повинно відповідати певним стандартам, які вказані в таблиці 1.6.

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.6 – Органолептичні показники вершкового масла ¹²

Назва показника	Характеристика для масла		
	солодковершкового	кисловершкового	топленого(молочного жиру)
Смак і запах	чистий, яскраво виражений вершковий смак з легким відтінком пастеризації.	кисломолочний	чистий, виразний, характерний для витопленого молочного жиру смак; допускається слабо виражений присмак витопленого молочного жиру.
	помірно солоний смак, характерний для солоного масла.		
	допускається: слабо виражений або невиражений вершковий смак та/або легкий кормовий відтінок.		
	присмак пастеризації; перепастеризації; топленого масла	кисломолочний	
Консистенція та зовнішній вигляд	<p>текстура масла повинна бути однорідною, пластинчастою та щільною, з блискучою або слабо блискучою, сухою поверхнею на розрізі;</p> <p>допускається: недостатньо щільна та пластинчаста текстура, а також поверхня на розрізі, що має легкий матовий відтінок з наявністю поодиноких дрібних крапель вологи (до 1 мм).</p>		<p>повинна бути щільною, гомогенною або зернистою при температурі (12 ± 2) °С. У розтопленому стані продукт повинен бути прозорим, без осаду.</p> <p>Для зернистої – недостатня однорідність, мазка, з наявністю рідкого жиру; для гомогенної – мучнистість, м'якість.</p>
Колір	від світло – жовтого до жовтого, з однорідною забарвленістю по всій масі		від світло – жовтого до темно – жовтого, при цьому має бути однорідним по всій масі

Вершкове масло повинно відповідати нормам за фізико – хімічними показниками, які зазначені у таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Фізико – хімічні показники вершкового масла ¹²

Назва групи масла	Масова частка жиру, %
Масло вершкове екстра	від 80 до 85
Масло вершкове селянське	від 72,5 до 79,9
Масло вершкове бутербродне	від 61,5 до 72,4
Топлене масло (молочний жир)	99,8

Примітка 1. Для солодкого та кисловершкового масла частка кухонної солі не повинна перевищувати 1,0 %.

Примітка 2. Якщо застосовуються наступні добавки:

- Вітамін А: його масова частка не повинна перевищувати 10 мг/кг;
- β – каротин: масова частка бета – каротину не повинна бути більше 3 мг/кг;
- Екстракт аннато: масова частка екстракту аннато не повинна перевищувати 10 мг/кг.

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Титрована кислотність, або рН плазми масла: ^{12,13}

- не більше ніж 23 ° Т або рН не менше ніж 6,25 – для солодко вершкового;

- від 26 ° Т до 55 ° Т або рН = 6,12 – 4,50 – для кисло вершкового.

Кислотність жирової складової вершкового масла не повинна бути вищою за 2,5 °К (за методом Кеттстофера). При транспортуванні продукту до торгових мереж або на склади для подальшого зберігання, температура масла не повинна перевищувати 10 °С у великій упаковці та 5 °С у роздрібних упаковках. ^{12,13}

Масло зберігають у холодильниках, холодильних приміщеннях або спеціально обладнаних зонах при вологості, що не перевищує зазначену норму 80 %, і в таких температурних умовах: ^{12,13}

- t = від 0 °С до – 5 °С;

- t = від мінус 6 °С до – 11 °С;

- t = від мінус 12 °С до – 18 °С.

Вершкове масло у споживчому пакуванні можна зберігати за температури, що не перевищує 6 °С, за відносної вологості, що не перевищує 80 %, протягом максимум 3 діб.

1.5.2 Показники безпеки готової продукції

Мікробіологічні показники вершкового масла наведені у таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Мікробіологічні показники вершкового масла ¹²

Назва показника	Норма для груп масла				
	вершкового екстра і селянського		вершкового бутербродного		топленого (молочного жиру)
	солодко – вершкове та солоне солодко – вершкове	кисло вершкове та солоне кисловершкове	солодко – вершкове та солоне солодко – вершкове	кисло вершкове та солоне кисловершкове	
КМАФАМ, не більше ніж КУО/г	1,0*10 ⁵	–	5,0*10 ⁵	–	

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Закінчення таблиці 1.8

Назва показника	Норма для груп масла				
	вершкового екстра і селянського		вершкового бутербродного		топленого (молочного жиру)
	солодко – вершкове та солоне солодко – вершкове	кисло вершкове та солоне кисловершкове	солодко – вершкове та солоне солодко – вершкове	кисло вершкове та солоне кисловершкове	
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), не дозволено, в г продукту	0,01		0,01		
<i>Stafilococcus aureus</i> , не дозволено, в г продукту	1,0	0,1	0,1		–
Дріжджі, КУО в 1,0 г, не більше ніж	100 загалом		100 загалом		200
Плісняві гриби, КУО 1,0 г, не більше ніж					–
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> , не дозволено в г продукту	25		25		25
<i>Listeria monocytogenes</i> , не дозволено в г продукту	25		25		–

Кількість токсичних елементів у вершковому маслі не повинен перевищувати гранично допустимих рівнів, наведених у таблиці 1.9.

Таблиця 1.9 – Гранично допустимі рівні вмісту токсичних елементів⁸⁻¹²

Назва токсичних елементів	Гранично допустимий рівень мг/кг, не більше:
Важкі метали	
Ртуть	0,03
Миш'як	0,10
Мідь	0,5 (0,4)
Свинець	0,10
Кадмій	0,03
Цинк	5,0
Залізо	5,0 (1,5)

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Закінчення таблиці 1.9

Назва токсичних елементів	Гранично допустимий рівень мг/кг, не більше:
Пестициди ⁸	
Гамма – гексахлор – цикло – гексан (гамма – ізомер ГХЦГ)	0,2
Мікотоксини: ⁹	
Афлатоксин В1	–
Афлатоксин М1	0,050
Радіонукліди, Бк/кг, не більше: ¹⁰	
Цезій – 137	100
Стронцій – 90	20
Ветеринарні препарати, мкг/кг: ¹¹	
Альбендазолу оксид	100
Альфациперметрин	20
Саліцилова кислота	9
Аміграз	10
Кленбутерол	0,05
Данофлораксацин	30
Флюмеквін	50
Марбофлораксацин	75
Нафцилін	30
Триметоприм	50
Антибіотики, мкг/кг: ¹¹	
Амоксицилін	4
Ампіцилін	4
Цефакетрил	125
Цефазолін	50
Цефтіофури	100
Бензилпеніцилін	4
Пірліміцин	100
Спірамідин	200
Гормони, мкг/кг: ¹¹	
Бетаметазон	0,3
Каберголін	0,10
Дексаметазон	0,3
Гідрокортизон ацепонат	10
Метилпреднізолон	2

1.6 Опис технологічного процесу виробництва вершкового масла

Процес виробництва вершкового масла включає збивання вершків середньої жирності для утворення масляного зерна, після чого здійснюється його подальша механічна обробка.

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Цей метод виготовлення масла включає збивання вершків у спеціальних масловиготовлювачах, що призводить до утворення зернистої текстури. Процес виготовлення масла через збивання вершків складається з кількох етапів: ¹⁴

- підготовка молока для подальшої обробки, відділення вершків та їх нормалізація за жирністю;
- пастеризація вершків при температурі 85 °С для ліквідації мікробіологічної флори;
- охолодження пастеризованих вершків до температури 2 °С;
- дозрівання пастеризованих і охолоджених вершків для солодковершкового масла протягом 1 години при температурі 1 – 2 °С;
- підігрів вершків та їх збивання в масловиготовлювальному апараті, де здійснюються всі необхідні операції для отримання масла: відділення маслянки, промивання масляного зерна, засолення і формування з нього масляного пласту.

1.6.1 Принципова технологічна схема виробництва вершкового масла

Опис принципової технологічної схеми виробництва вершкового масла зображеної на рисунку 1.3.

Процес виробництва вершкового масла є багатоступеневим технологічним циклом, що включає низку етапів, кожен з яких має критичне значення для отримання продукту високої якості. Ось основні етапи цього процесу: ¹⁴

- перевірка якості молока – молоко проходить оцінку на відповідність вимогам якості. Проводяться аналізи органолептичних характеристик (аромат, смак, текстура), хімічного складу (жирність, вміст білків), а також здійснюються лабораторні дослідження для виявлення потенційно небезпечних мікроорганізмів та домішок;
- прийом молока – після завершення перевірки якості молоко приймається для подальшої обробки на виробничому підприємстві.

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ключовими факторами є температура молока та його чистота. На цьому етапі молоко може пройти фільтрацію для усунення механічних забруднень.

- охолодження молока – молоко знижують до температури 4 – 6 °С, щоб уповільнити ріст мікроорганізмів і забезпечити його свіжість до наступної обробки;¹⁴

- зберігання молока – після охолодження молоко зберігається в спеціальних резервуарах при температурі 1 – 2 °С протягом 1 – 2 діб, щоб зберегти його свіжість перед подальшою обробкою;

- сепарування – процес розділення молока на вершки та знежирене молоко, яке отримують за допомогою процесу сепарації, що дозволяє отримати вершки з вмістом жиру від 30 до 40 %, необхідні для виготовлення масла;

- сортування вершків – на цьому етапі вершки очищають від механічних забруднень і оцінюють їх жирність та чистоту;

- пастеризація вершків – вершки нагрівають до певної температури, щоб знищити шкідливі мікроорганізми та забезпечити їх безпеку.

Зазвичай пастеризація проходить за $t = 85 - 90$ °С, що дозволяє зберегти смакові якості та забезпечити безпеку продукту. Цей процес також сприяє підвищенню стійкості масла, оскільки знищуються мікроорганізми, а також ферменти, такі як ліпаза, пероксидаза і протеаза, що можуть прискорювати псування масла.

- дезодорація – якщо у вершках присутні неприємні запахи чи смакові дефекти, вони можуть пройти через процес дезодорації. Під час цього етапу вершки очищуються від небажаних ароматів за допомогою вакууму або спеціальних фільтрів за $t = 105 - 175$ °С;¹⁴

- охолодження та визрівання вершків – після пастеризації вершки швидко охолоджуються до температури, яка нижча за точку плавлення молочного жиру (близько 2 °С), після чого їх витримують протягом 1 години. Цей процес, який називається фізичним визріванням,

сприяє затвердінню молочного жиру та викликає фізико-хімічні трансформації в оболонках жирових клітин.

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метою цього процесу є перехід частини рідкого жиру в твердий стан. Тільки при наявності твердої жирової фази у вершках можна під час збивання утворити масляне зерно, забезпечити необхідну консистенцію вершкового масла та забезпечити правильне відокремлення жиру від маслянки.

Взимку ефективно використовують метод низькотемпературної обробки, який передбачає швидке охолодження вершків до 5 – 7 °С, витримання на цій температурі протягом 2 – 3 годин, а потім поступове нагрівання протягом 40 – 60 хвилин до 13 – 16 °С.

Влітку вершки охолоджують до температури 4 – 6 °С і витримують до початку збивання, поступово підвищуючи температуру.¹⁴ Після цього вершки підігрівають протягом 40 – 60 хвилин до температури 13 – 16 °С.

Цей етап є ключовою технологічною процедурою, що зазвичай здійснюється для підготовки вершків до наступних етапів обробки, зокрема, перед процесом збивання масла.

Такий підхід допомагає стабілізувати вершки, покращити їхню консистенцію та налаштувати процес кристалізації жиру для досягнення бажаних властивостей продукту;

- збивання вершків – це ключова операція у виробництві вершкового масла, що триває від 30 до 60 хвилин, під час якої вершки піддаються механічній обробці для формування масла і відокремлення маслянки;

- утворення масляного зерна – внаслідок постійного зіткнення дрібних часток жиру під час збивання вони злипаються, утворюючи більші зерна масла;

- промивка масляного зерна – після закінчення процесу збивання утворюється маслянка, яку відокремлюють від масляного зерна, яке промивають чистою водою, що становить 40 – 50 % від об'єму вершків.

Процес промивання триває 3 – 5 хв, з обертаннями бочки, після чого воду зливають. Потім додають воду на 30 – 40 % від об'єму вершків і повторюють обертання.

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час промивання з масляного зерна видаляють маслянку, яка адсорбується на його поверхні. Перша промивальна вода повинна мати температуру в межах 7 – 15 °С, а друга – від 5 до 13 °С; ¹⁴

- процес соління масла не тільки покращує його смакові якості, але й слугує як засіб консервування, уповільнюючи або зупиняючи розвиток мікроорганізмів.

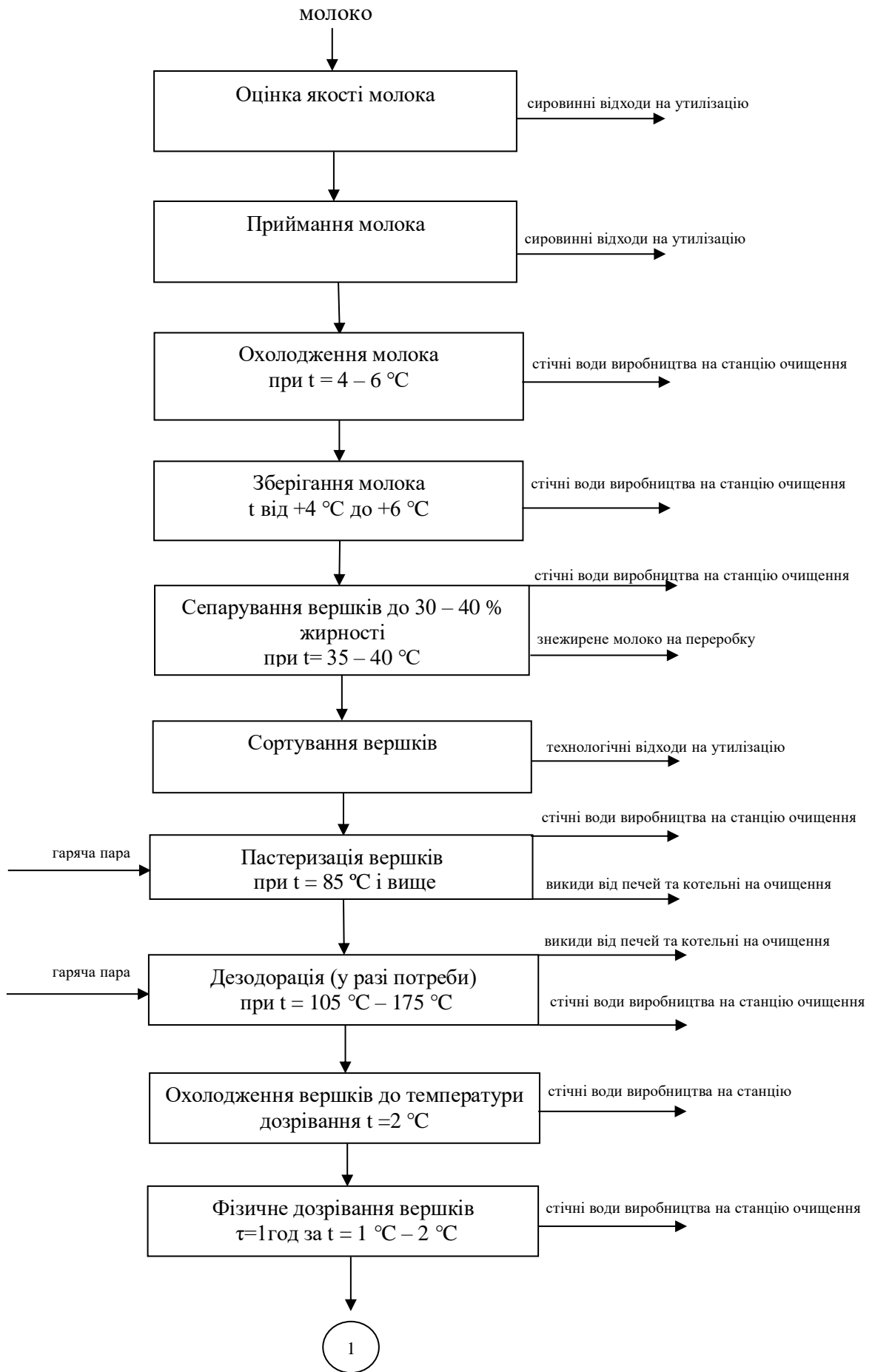
Згідно зі стандартами, вміст солі в маслі не повинен перевищувати 1,5 %, оскільки більша кількість може погіршити його смакові якості.

- обробка масляного зерна – це процес, під час якого окремі зерна об'єднуються в однорідний пласт, усувається зайва волога, регулюється її вміст, а також дрібняться краплі і забезпечується рівномірний розподіл води по всій масі; ¹⁴

- після виробництва масло проходить детальну перевірку, що охоплює оцінку його якості за встановленими стандартами. Після цього масло упаковується в різні форми, загортається у фольгу або пергамент, а також маркується.

- масло зберігається за температури від 0 до +6 °С і при вологості повітря, яка не повинна перевищувати перевищувати 80 %. Ці умови є найкращими для збереження свіжості продукту і попередження його псування.¹⁴

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

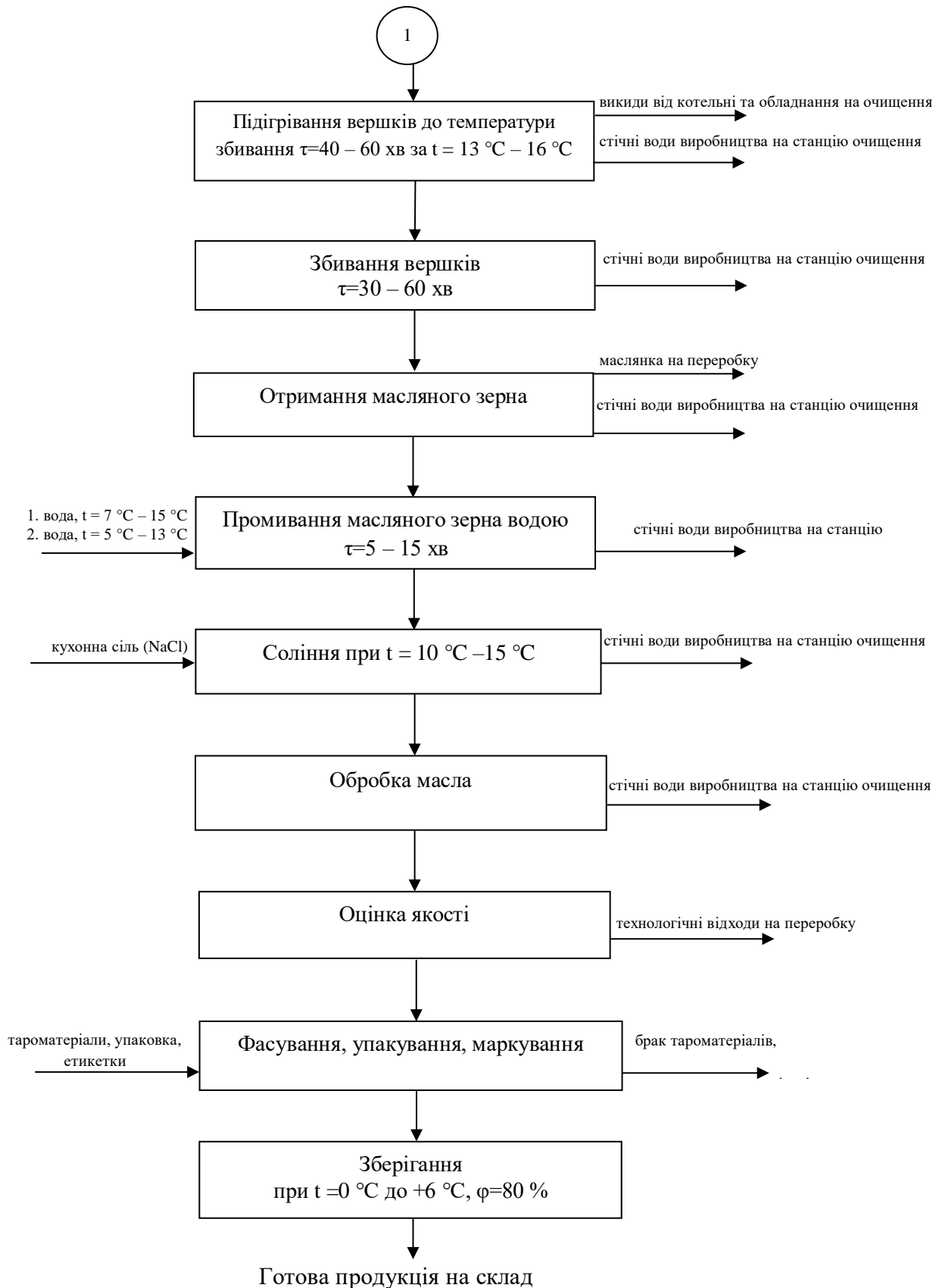


Рисунок 1.3 – Принципова технологічна схема виробництва вершкового масла способом збивання вершків

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.6.2 Апаратурно – технологічна схема виробництва вершкового масла

Апаратурно – технологічна схема виробництва вершкового масла представлена на першому аркуші графічної частини.

Виробництво вершкового масла методом збивання вершків проходить кілька послідовних етапів, кожен із яких передбачає використання спеціального обладнання. Спочатку молоко, яке надходить на завод, проходить оцінку якості, його приймають та зважують на вагах 1.

Звідти воно транспортується до приймальної ванни 2, де воно тимчасово зберігається. За допомогою насоса 3 молоко подається до пластинчастого теплообмінника 4, де його охолоджують до температури 4 – 6 °С.

Потім молоко спрямовується до сепаратора – вершковідокремлювача 14, який розділяє вершки та знежирене молоко і сепарує вершки до 30 – 40 % жирності при $t = 35 - 40$ °С.

Вершки накопичуються в спеціальній місткості 5 для сортування, після чого проходять пастеризацію в пластинчастій пастеризаційно – охолоджувальній установці з дезодоратором 6. На цьому етапі вершки нагріваються до $t = 85$ °С і вище для знищення мікроорганізмів, очищуються від небажаних запахів і знову охолоджуються до $t = 2$ °С. Охолоджені вершки переносяться до місткості для визрівання 7, де вони дозрівають 1 год за $t = 1$ °С – 2 °С, що сприяє формуванню оптимальної консистенції жиру.

Дозрілі вершки підігрівають 40 – 60 хв до температури збивання 13–16 °С, за допомогою гвинтового насоса 8 подаються до маслоутворювача 9. У маслоутворювачі періодичної дії 9 вершки збиваються 30 – 60 хв, утворюючи масляне зерно, яке потім промивається водою 5 – 15 хв.

Побічний продукт цього процесу – маслянка – відводиться насосом 10 до спеціальної місткості 16.

Масляне зерно транспортується до гомогенізатора – пластифікатора 11, де пресується і набуває однорідної консистенції.

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При необхідності, на цьому етапі додається сіль у пристрої для соління 18 або дозується вода для коригування вологості масла 19.

Соління відбувається при температурі 10 – 15 °С. Далі готове масло обробляється, оцінюється його якість і фасується.

Для великих обсягів використовується машина для фасування в короби 12, а для дрібного фасування – спеціальний автомат 21.

Протягом виробничого процесу конвеєр 20 забезпечує транспортування масла між різними етапами. Окремо зберігається вода для промивання масляного зерна в спеціальному бачку 17.

					201038.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						45
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 2

ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА ОЦІНКА ЙОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ

2.1 Джерела утворення стічних вод на підприємстві

Оржицький молокозавод використовує воду для різноманітних виробничих процесів і поділяється вона на таку: ¹⁵

- процесна – це та, яка або безпосередньо, або через інші етапи технологічного циклу вступає в контакт з продуктом, використовується в багатьох технологічних операціях, таких як охолодження, пастеризація, сепарація та інші процеси переробки молока;
- охолоджувальна вода застосовується для відведення тепла від різних потоків та продуктів. Після використання вона стає стічною водою;
- промивання сировини – при промиванні молочної сировини або інших компонентів, що також призводить до утворення стічної води;
- у живленні котлів і бойлерів використовується вода, яка пройшла спеціальну підготовку, включаючи пом'якшення та видалення повітря. Це допомагає уникнути утворення осадів та запобігти корозії в парових системах;
- вода санітарного призначення застосовується для миття технічних засобів, очищення приміщень і проведення дезінфекції.

Вода, що використовується для виробничих потреб або для санітарно – питних цілей, повинна відповідати стандартам питної якості. На молокозаводі постійно миють обладнання (резервуари, пастеризатори, трубопроводи, фільтри тощо) виробничі приміщення та робочі поверхні. Це спричиняє появу значної кількості стічних вод, що містять залишки молочних продуктів, миючі засоби, жири та інші забруднювачі;

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Пірнач А.А.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бублієнко Н.О.</i>			Д	46	116
<i>Реценз.</i>					ЗЕК – V – 2		
<i>Н.контр.</i>							
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>					

- побутові – стічні води утворюються і в побутових умовах на молокозаводі, зокрема в санітарних вузлах та побутових приміщеннях. Ці стічні води можуть містити органічні забруднювачі, жири, залишки миючих засобів та інші хімічні речовини, що вимагають спеціальної обробки перед скиданням у загальну каналізацію або в навколишнє середовище. ¹⁵

Таким чином, на молокозаводі основним джерелом виробничих стічних вод є миття тари, технічного обладнання та прибирання приміщень. Ці стічні води містять забруднення у вигляді залишків молока, молочних продуктів, виробничих відходів, а також реагентів і домішок, які змиваються з поверхні обладнання.

На ефективних молочних підприємствах звичайне споживання води коливається від 1,3 до 2,5 дм³ на кожен кілограм сирого молока. ¹⁵

2.2 Характеристика стічних вод

Молочні підприємства використовують чисту воду, яка під час експлуатації забруднюється різними домішками, переважно органічними. Найбільше забруднення мають виробничі стічні води, які становлять 85 – 90 % загального обсягу витрат і містять 90 – 97 % усіх забруднень.

Реакція свіжих стічних вод зазвичай є нейтральною або слабо лужною, але може стати кислою через зброджування молочного цукру. Ці води мають мутний білий або жовтуватий відтінок. ¹⁶

Стічні води молочних підприємств мають значні коливання показника рН протягом доби, що обумовлено чергуванням використання кислих і лужних миючих засобів під час миття.

У разі використання кислих розчинів рН знижується до 2 – 3, що призводить до швидкого гідролізу органічних забруднень, зокрема молочних продуктів, із утворенням органічних кислот, переважно молочної. Коли ж використовуються лужні розчини, рН підвищується до 9 – 11 одиниць.

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Оскільки для очищення обладнання застосовуються гарячі миючі розчини та вода, температура стічних вод може досягати 35 °С. У цих водах міститься велика кількість часток, що залишаються в завислому стані. Більшість з них (до 90 %) складають органічні сполуки білкового походження – дрібні частинки кисломолочних продуктів, які потрапляють у стічні води разом із миючими розчинами. Концентрація цих часток може варіювати від 120 до 1100 мг/дм³.¹⁶

Присутність у стічних водах хлоридів, сульфатів, сполук азоту та фосфору обумовлена високим вмістом цих речовин у молоці та молочних продуктах, а також використанням синтетичних миючих засобів (наприклад, фосфатів і хлоридів) під час промивних процесів. Крім того, у стоках молокопереробних підприємств можна знайти складові молока, такі як вітаміни, органічні кислоти та ензими.

На молокопереробному підприємстві спостерігаються високі рівні БСК_{повн.} та ХСК через виробництво масла, оскільки ці показники пов'язані з високим вмістом молочних білків, цукрів і жирів у продукції. Потік забруднюючих елементів у стоки протягом доби має нерівномірний характер. Зокрема, під час промивання пристрої для вимірювання рівня забруднюючих речовин можуть збільшуватися в 2,5 – 4 рази порівняно з середньодобовими значеннями, а також залежатимуть від асортименту продукції, що виробляється.¹⁶

Стічні води молочних підприємств мають високий рівень концентрації та нестабільний склад, вони містять:¹⁷

- молоко та молочні продукти (залишки сиру, масла, кисломолочних продуктів, наповнювачі для йогуртів, сухе молоко тощо);
- органічні компоненти (білки, жири, цукри, стабілізатори, емульгатори, ароматизатори);
- речовини неорганічного походження (бікарбонат натрію, кухонна сіль, хлористий натрій та сульфатна кислота);
- чужорідні матеріали (скло, металеві плівки, пісок та інші);
- інші складові (азотисті, фосфорні, калієві та марганцеві сполуки, вітаміни групи А, С, групи D, В₂, а також ферменти).

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Концентрації забруднюючих речовин у промислових стоках молокозаводу ^{18,19}

Найменування показника	Розмірність	Значення
Завислі речовини	мг/ дм ³	1000
Жири	мг/ дм ³	300
Вміст лактози	%	0,145
БСК _{повн.}	мг О ₂ /дм ³	2300
ХСК	мг О ₂ /дм ³	3000
Азот загальний	мг/ дм ³	40,25
Фосфати	мг/ дм ³	5,75
pH	од.pH	7
Температура	° С	18

Стічні води скидаються в річку Оржиця, а в сільських районах використовуються для зрошення сільськогосподарських угідь. Однак, якщо ці води використовуються неналежним чином або без первинного очищення, тоді це може негативно позначитись на ґрунтовій структурі, призводячи до засолення, а також потрапляння забруднень у ґрунтові води, що погіршує їх якість.

Зважаючи на ці показники, є необхідність впровадження додаткових ефективних технологій очищення стоків, щоб знизити рівень забруднень та забезпечити безпечний скид стічних вод.

Стоки Оржицького молокозаводу містять значні концентрації органічних та неорганічних забруднювачів, що перевищують допустимі екологічні норми та значення. Це вказує на сильне навантаження стічних вод.

Також відзначається висока концентрація жирів та завислих речовин, які ускладнюють процес очищення. Через це неочищені або недостатньо очищені стічні води можуть спричинити забруднення водойми та порушення екосистем.

Температура стічних вод молокопереробного підприємства загалом може варіюватися в межах 15 – 35 °С в залежності від технологічних процесів, що відбуваються на підприємстві.

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після проведення технологічних операцій, таких як пастеризація, миття обладнання та охолодження продуктів, температура стоків може значно підвищуватись.

Для безпечного скиду цих стоків у природні водойми, важливо забезпечити їх охолодження до безпечних температурних значень.

ТОВ «Оржицький молокозавод» здійснює охолодження стічних вод до температури 18 °С перед їх скиданням у річку Оржиця.

Охолодження стоків здійснюється за допомогою теплообмінника, де гарячі стоки передають своє тепло іншій воді, яка потім використовується для інших виробничих потреб або скидається в навколишнє середовище. Це є важливим кроком для забезпечення безпечного скиду стоків молокозаводу у річку Оржиця.

Такий підхід допомагає зберегти баланс теплового режиму водного об'єкта та запобігти негативному впливу на місцеву екосистему, забезпечуючи стійкість і життєздатність водних ресурсів.

Контроль за температурним режимом є важливим етапом для запобігання температурному забрудненню, що має суттєвий вплив на стан екосистеми та біорізноманіття водних об'єктів.

2.3 Вимоги до скидання очищеної води у водойму

Для запобігання забрудненню водних ресурсів при скиді зворотних вод необхідно дотримуватись встановлених вимог до якості природних вод.²⁰

Продуктивність очищення стоків залежить від загального екологічного стану, зокрема від якості води у водоймах та водних об'єктах.

Відповідно до Водного кодексу України, скидання стічних вод у водні ресурси є можливим тільки за умови, що дотримуються встановлені ліміти допустимих концентрацій та скидів забруднюючих компонентів.

Припинення скиду стічних вод має відбутися у таких випадках:²⁰

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- припинення скиду стічних вод має відбутися, якщо ці води можуть бути використані в системах водопостачання, що передбачають їх повторне або безперервне використання;
- містять відходи, які можуть бути повторно використані або мають економічну цінність;
- включають хімічні речовини, промислові матеріали, проміжні продукти або готову продукцію в кількостях, що перевищують норми для технічних відходів;
- якщо концентрація шкідливих речовин у стічних водах перевищує встановлені граничні норми або містять патогени;
- якщо вміст скиду забруднюючих речовин перевищує допустимі рівні;
- припинення скиду стічних вод має відбутися, якщо температура води, що скидається, може призвести до підвищення температури водойми понад допустимі норми – більше ніж на 3°C від природної літньої температури для господарсько – питного та культурно – побутового виду водокористування, для рибогосподарського не повинна бути більша ніж на 5°C.

Також категорично забороняється скидати стічні води в місця, такі як канами, котловани, кар'єри та подібні об'єкти.²⁰

Під час скидання стоків у природні водойми, необхідно дотримуватися встановлених вимог до якості води, зокрема:²⁰

- на водних угіддях, які розташовані в межах населених пунктів;
- в річках та інших водотоках на відстані до 1 км від точок водозабору;
- в водоймах, що знаходяться в межах 1 км від місць їх використання.

-

У таблиці 2.2 подано нормативи щодо характеристики, складу та властивостей води водного об'єкта.²¹

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 – Нормативи щодо характеристики, складу та властивостей води водного об'єкта ²¹

Показники	Види водокористування			
	Господарсько-питне	Культурно – побутове	Рибогосподарське	
			Для збереження цінних видів риб, чутливих до O ₂	Для інших рибогосподарських цілей
Завислі речовини, г/м³	Концентрація завислих речовин не повинна збільшуватися близько:			
	0,25	0,75	0,25	0,75
pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
Завислі домішки	Не повинні знаходитися на поверхні водного об'єкта			
Мінеральний склад, г/м³: сухий залишок (хлориди та сульфати)	Не повинен перевищувати:			
	1000		–	–
	350			
	500			
Запахи, бали	Не повинні набувати характерних запахів з інтенсивністю більше, як одна визначальна точка (1 бал).			
	безпосередньо або для подальшого хлорування	безпосередньо	Вода не повинна мати незвичайного запаху або присмаку, який передається м'ясу риби.	
Колірність, см	Не повинна виявлятися в колонці.		Вода не повинна бути забарвлена сторонніми речовинами і передаватися м'ясу риби.	
	20	10		
Розчинений O₂ г/м³	За будь – якої пору року, які відібрана до опівдня, щонайменше:			
	4	4	6	4
БСК_{повн}, г O₂/м³	При температурі 20 °С не має перевищувати:			
	3	6	3	3
ХСК, г O₂/м³	Не має перевищувати:			
	15	30	15	15

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

2.4 Аналіз існуючих способів очищення стічних вод на підприємстві

Відповідно до огляду даних засобів масової інформації та правоохоронців відомо, що Оржицький молокозавод скидали відходи та стоки у ліс під прикриттям керуючих лісгоспу.^{22,23}

Забруднення довкілля становило шкоду та збитки у розмірі 200 млн грн., забруднення водних об'єктів та земельної ділянки площею майже 2 га.^{22,23}

Встановлено, що зворотні забруднені води скидаються в річку Оржиця, оскільки очисні установки молокозаводу наразі не працюють через ремонт і залишаються закритими. В результаті, завод продовжує скидати забруднені води без очищення.

Результати аналізу води з річки виявили перевищення ряду показників: біохімічне споживання кисню (БСК5) – у 158 разів, хімічне споживання кисню (ХСК) – у 92 рази, амонійний азот – у 7 разів, завислі речовини – у 4 рази, фосфати – у 4 рази. На підставі цього було ініційовано кримінальне провадження за частиною 1 статті 242 ККУ – Порушення правил охорони водних об'єктів.

Молокозавод має очисні споруди, але їх конструкція не є сучасною. Для покращення ситуації підприємство через підрядну організацію розробило проєкт нових очисних систем та вже придбало необхідне обладнання. Для їх установки був збудований спеціалізований ангар і дворівнева платформа.^{22,23}



Рисунок 2.1 – Забруднення річки Оржиця та скид стоків у неї^{22,23}

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

На підприємстві відсутнє необхідне ефективне обладнання для очищення стоків, через що забруднені стічні води без попереднього очищення скидаються у річку Оржиця.

Скидання стічних вод без попереднього очищення зумовлює шкідливий вплив, навантаження та зміщення біологічної рівноваги водойми.

2.5 Характеристика інших екологічних проблем ТОВ «Оржицький молокозавод»

2.5.1 Джерела утворення та характеристика викидів

Викиди в атмосферу молокозаводів можна розподілити на кілька категорій: викиди, що виникають під час основних технологічних процесів; викиди, пов'язані з енергетичними виробництвами та експлуатацією транспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння; а також викиди, що з'являються в інших допоміжних виробничих підрозділах.¹⁵

Основний технологічний етап, пов'язаний з термічною обробкою сировини, призводить до утворення продуктів розпаду білків, що мають різні фізико – хімічні характеристики та різний вплив на людський організм. Це вимагає застосування різних підходів для контролю та очищення.

Джерелом викидів другої групи є промислове обладнання, яке застосовується в процесі виробництва, а також транспортні засоби.

Котельні на заводі оснащені котлами, що працюють на природному газі. Це обладнання викидає значну кількість газів, серед яких присутні оксиди вуглецю та азоту.

На молокозаводі існує кілька основних джерел забруднення повітряного середовища, які пов'язані з технологічними процесами виробництва молочної продукції.

Ось основні з них:

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- котельні установки – молокозавод використовує котли для нагрівання води та виробництва пари. Спалювання палива газу призводить до викидів оксидів азоту (NO_x) та вуглекислого газу (CO_2);

- холодильне обладнання – деякі види холодильних агентів, використовуваних у молокозаводах (наприклад, фреони), можуть викидатися в атмосферу через витіки і спричинити забруднення повітря;

- транспортні засоби – внутрішньозаводський транспорт і автомобільний парк для доставки продукції також можуть бути джерелами викидів вихлопних газів, зокрема оксидів азоту, вуглекислого газу та твердих часток.

Мінімізація впливу цих джерел на навколишнє середовище вимагає впровадження сучасних екологічних технологій і систем очищення викидів.¹⁹

Наразі основна увага в аналізі життєвого циклу виробництва молока зосереджена на оцінці викидів парникових полютантів у атмосферне повітря (через еквівалент діоксиду вуглецю – CO_2 екв.), що виникають від використання електроенергії та паливно – енергетичних ресурсів, а також утворення метану (CH_4), закису азоту (N_2O) та інших парникових газів у процесі сільськогосподарського виробництва молока.¹⁵

На глобальному рівні викиди газів, які призводять до парникового ефекту, у повному циклі виробництва молока оцінюються в середньому як 2,4 кг CO_2 екв. ($\pm 26\%$) на 1 кг сирого молока, що складає 2,7 % від загальної антропогенної емісії парникових газів.¹⁵

Використання природного газу для генерації тепла спричиняє викиди парникових газів, зокрема оксидів азоту та вуглецю, а також аерозолів, що сприяють підвищенню температури на планеті.¹²

Окрім того, холодильні системи часто використовують холодоагенти, такі як хлорфторвуглеводні (CFC) та гідрохлорфторвуглеводні (HCFC – 21, HCFC – 22), які також потрапляють в атмосферу.

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гідрохлорфторвуглеводні є парниковими газами, що сприяють глобальному потеплінню, тим часом хлорфторвуглеці викликають руйнування озонового шару (хоча їх виробництво на сьогодні підлягає обмеженням).¹⁵

Джерела забруднення повітря на молокозаводі включають шкідливі речовини, які впливають на навколишнє середовище. Ось характеристика основних забруднювачів:

- оксиди азоту (NO_x) утворюються переважно при згорянні палива у котлах та інших теплових агрегатах.

Ці сполуки сприяють утворенню смогу та кислотних дощів, негативно впливають на дихальну систему людини, можуть викликати респіраторні захворювання;

- вуглекислий газ (CO_2) – основний викид пов'язаний з діяльністю котлів, що працюють на природному газі, мазуті чи інших видах палива, а також від транспортних засобів. Вуглекислий газ є основним парниковим газом, який сприяє глобальному потеплінню та зміні клімату;

- метан (CH_4) утворюється під час розкладання органічних відходів на очисних спорудах, а також при витоках з обладнання, яке працює з природним газом. Метан є потужним парниковим газом, що має сильний вплив на глобальне потепління;

- аміак (NH_3) може виділятися під час роботи очисних споруд та при обробці молочних продуктів. Аміак може викликати подразнення дихальних шляхів і є причиною утворення вторинних забруднень, зокрема аерозолів;

- фреони (холодоагенти) використовуються у холодильному обладнанні для зберігання молочних продуктів. Викиди фреонів можуть руйнувати озоновий шар і сприяти глобальному потеплінню, особливо якщо використовуються старі, озоноруйнівні холодоагенти.

Ефективне зниження рівня забруднення на молокозаводах вимагає застосування сучасних систем очищення викидів, впровадження енергоефективних рішень і постійного контролю за дотриманням екологічних норм.¹⁵

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На молокозаводі відсутнє спеціалізоване обладнання для очищення викидів, що утворюються в процесі виробництва.

Усі забруднюючі речовини, які з'являються на різних етапах виробництва не проходять додаткового очищення перед викидом з підприємства.

Замість цього встановлена лише витяжна система, яка забезпечує відведення викидів безпосередньо в атмосферу, переміщуючи їх з місця утворення без фільтрації або іншої обробки. Це свідчить про те, що на підприємстві відсутні ефективні способи для зниження кількості шкідливих викидів, що може мати негативний вплив на екологічну ситуацію.

Відсутність очисного обладнання підвищує ризик забруднення повітря, оскільки всі компоненти від виробничої діяльності надходять до атмосфери у первісному стані.

2.5.2 Рекомендовані способи очищення викидів

Стандартами повинні бути визначені максимально допустимі рівні викидів поллютантів у атмосферне повітря, тобто кількість забруднювачів, що викидаються за одиницю часу, і які в сумі з викидами від інших джерел призводять до перевищення ГДК домішок в приземному шарі повітря.¹⁵

Треба переходити на сучасні, екологічно безпечні холодоагенти (наприклад, HFC) і забезпечувати герметичність холодильного обладнання, а також загальне зниження енергоспоживання, зокрема для зменшення викидів парникових газів, це є важливою складовою стратегії чистого виробництва.¹⁵

Оржицький молокозавод, як сучасне підприємство харчової промисловості, використовує для енергозабезпечення котельню, що працює на природному газі. Хоча цей вид палива вважається екологічно чистішим порівняно з іншими, його використання все ж супроводжується викидами в атмосферу.

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основними компонентами таких викидів є оксиди азоту, вуглекислий газ та інші продукти згоряння. Для зменшення негативного ефекту на НС треба застосовувати сучасні способи очищення, зокрема абсорбційні установки. Цей підхід дозволяє ефективно знижувати концентрацію забруднювальних речовин у викидах, сприяючи екологічній стабільності регіону та підвищуючи екологічну відповідальність підприємства.

Способи очищення газів за допомогою абсорбції ґрунтуються на здатності рідин поглинати газоподібні речовини. Також використовуються пористі тверді матеріали, які можуть вибірково захоплювати компоненти газових сумішей. Ці способи особливо ефективні для знешкодження забруднювачів, що містяться у малих концентраціях, а також для відокремлення корисних речовин, які можна повернути до виробничого процесу. Абсорбційні системи активно застосовуються не лише для нейтралізації оксидів азоту, але й для очищення від інших шкідливих газів.²⁴

Абсорбція – це процес, у якому гази поглинаються рідиною, утворюючи розчини внаслідок фізико – хімічних взаємодій. Він здійснюється через застосування рідких розчинників, коли гази проходять через спеціальні апарати, такі як скрубери або барботери. В останніх гази взаємодіють з рідиною, що ефективно поглинає тільки певні газоподібні компоненти, залишаючи інші частини суміші майже не змінними.²⁴

Цей підхід є простим та економічно вигідним способом видалення оксидів азоту та інших газових забруднювачів. На відміну від «сухих» методів, він менш залежить від змін у концентрації забруднювачів, не потребує нагрівання до високих температур і використовує недорогі абсорбенти.²⁵

Принцип дії абсорбера

Рідина з абсорбентом надходить у колону зверху, потрапляючи на розподільну тарілку, звідки рівномірно розподіляється по перерізу апарату та стікає вниз по насадці. Газова суміш подається знизу, рухаючись вгору проти напрямку рідини, і в процесі контакту з рідиною, що спускається, здійснюється очищення.

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час взаємодії компоненти газової фази перетворюються в стан рідкої фази. Очищений газовий потік виводиться з верхньої секції пристрою. ²⁴

У насадковій колоні, що розміщується на підтримуючих решітках, розташований шар насадки, який складається з елементів різних розмірів і форм, з великою зовнішньою поверхнею для забезпечення ефективної взаємодії між газовою та рідкою фазами.

В якості абсорбентів використовують воду, органічні розчинники (метанол, етанол, гліколі), лужні розчини (гідроксид натрію, гідроксид калію), амінові розчини (моноетаноламін, діетаноламін), а також масла та гліцерин. Регенерацію абсорбентів проводять для відновлення їх властивостей шляхом нагрівання, зниження тиску, продування інертним газом, хімічного впливу або промивання. Вибір методу залежить від типу абсорбента та поглинутих речовин, забезпечуючи ефективність і економічність процесу. ²⁵

Найефективнішим абсорбентом для викидів від спалювання природного газу, включаючи оксиди сірки (SO_x) та окиси азоту (NO_x), є лужні розчини (наприклад, натрій або кальцій гідроксид).

Вони ефективно абсорбують поллютанти, утворюючи солі, які потім можна легко видаляти. Цей метод є ефективним для очищення газів від таких типів забруднювачів. Для зниження викидів CO_2 найкраще використовувати технології вловлювання вуглецю з амінними розчинами, які поглинають CO_2 через хімічні реакції.

Для підвищення ефективності очищення газів застосовуються абсорбери тарілчастого чи поличного типу з ковпачковою абсорбційною колонкою, у яких по всій висоті апарата розміщуються тарілки (полиці), через які протікає газовий потік. ²⁵

У пінному режимі швидкість газу варіюється від 0,5 до 3 м/с, що спричиняє утворення численних дрібних бульбашок та струменів, формуючи суцільний пінний шар. Це збільшує площу контакту між газом і рідиною, що значно покращує процес поглинання газу.

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

У струминному режимі тарілчастого абсорбера швидкість газового потоку може досягати 5 м/с, що спричиняє збільшення розмірів бульбашок і струменів. Це веде до формування численних крапель і плівок на поверхні тарілки, що значно підвищує площу контакту фаз та ефективність процесу абсорбції.²⁵

У процесі роботи ковпачкової тарілки газ спочатку проходить через центральний отвір, потім потрапляє в отвори ковпака, де він барботує через рідину, утворюючи піну. Рідина, що спускається по переливних трубах, відводиться для регенерації або скидається в каналізацію, відповідно до технологічних вимог.²⁵

Запропонований метод очищення викидів на Оржицькому молокозаводі з використанням абсорбційних технологій дозволить суттєво зменшити кількість шкідливих речовин, які надходять у атмосферне повітря під час роботи котельні на природному газі. Застосування абсорберів із сучасними насадками та високоефективними абсорбентами забезпечить високий ступінь очищення викидів, зокрема від оксидів азоту та інших газових поллютантів.²⁵

Впровадження цієї технології сприятиме зниженню екологічного навантаження на навколишнє середовище, підвищенню екологічної відповідальності підприємства та покращенню якості життя місцевого населення. Крім того, це забезпечить відповідність діяльності заводу сучасним екологічним стандартам, що є важливим чинником у формуванні позитивного іміджу підприємства.²⁵

2.5.3 Джерела утворення та характеристика відходів

Оржицький молокозавод утворює на різних етапах виробничого процесу різні відходи. Головні джерела виникнення відходів включають:¹⁵

Виробничий процес:

- залишки сировини: молоко, яке не пройшло стандартизацію або має дефекти;

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- сироватка: побічний продукт у процесі виготовлення, наприклад, кисломолочного сиру;

- залишки вершків та масляних фракцій: при сепарації молока.

Мийка та санітарна обробка обладнання – осад від очисних систем: залишкові відходи після мийки резервуарів і обладнання.

Пакувальні матеріали – відходи матеріалів для пакування: картонні, пластикові та поліетиленові залишки після упаковки готової продукції.

Непридатна продукція – прострочена продукція: молочні продукти, що втратили придатність до споживання через термін зберігання або порушення технології.

Для мінімізації відходів важливо впроваджувати екологічно чисті технології та ефективні системи переробки. Це дозволить мінімізувати шкоду для навколишнього середовища, підвищити економічну ефективність підприємства. ¹⁵ Основними джерелами твердих відходів є упаковка – пошкоджені картонні коробки, фольга, пластикові пляшки, папір, скляні банки, контейнери, плівка тощо. Окрім того, виникають відходи від мастильних рідин, використаних ламп, батарейок, лабораторних хімікатів та інших матеріалів. Мулові відходи виникають під час процесів сепарації молока, таких як фільтрування та освітлення. До відходів також відносяться товари, які не відповідають стандартам якості, та продукти, що втратили свою придатність. ¹²

Виробництво та утилізація упаковки для молочних виробів створюють додаткове навантаження на НС протягом усього життєвого циклу молока та молочних продуктів.

Основним побічним продуктом на молокозаводах, зокрема в процесі виробництва сирів, є сироватка, яка становить 85 – 90 % від маси молока, яке використовується для виготовлення основного продукту (сиру). ¹⁵

Необроблена сироватка містить високу концентрацію органічних сполук (зокрема, високий БСК_{повн.}), що призводить до неприємного запаху та забруднення водних ресурсів. Тому її утилізація є важливим елементом стратегії чистого виробництва в молочній промисловості.

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сколоти́ни, або масля́нка, – це рідкий побічний продукт, який утворюється під час збивання солодковершкового або вершкового масла. Це результат переробки молока, що являє собою рідку частину вершків, що виділяється під час процесу їх обробки на масло.

Молочно – білковий концентрат зі сколотин має підвищену харчову та біологічну цінність, перевищуючи напівжирний сир має вміст сухих речовин, що перевищує на 2,6 %, а також вищий рівень білка на 1,4 %. ¹⁵

Цей продукт також вимагає утилізації на місці виробництва. Сколотини можуть бути спожиті безпосередньо або перероблені в кисломолочні вироби, молочно – білкові концентрати, напої, а також використовуються у виготовленні певних видів дієтичних сирів.

2.5.4 Рекомендовані способи утилізації відходів

Утилізація відходів на молокозаводі є важливою частиною виробничого процесу, оскільки дозволяє зменшити екологічне навантаження та гарантувати раціональне використання ресурсів.

Переробка упаковки. Молокозавод використовує пластикову, паперову та картонну упаковку. Її сортують і відправляють на переробку та утилізують через спеціалізовані комунальні служби.

Пластикові та картонні відходи збирають окремо. Пластик часто подрібнюється і продається підприємствам, які виробляють вторинну сировину. Картон і папір відправляють на переробні заводи для виробництва паперової продукції.

У процесі виробництва молочних продуктів на молокопереробному підприємстві утворюється цінний побічний продукт – сироватка. Її утилізують і використовують у подальшому виробництві, що дозволяє продавати сироватку як окремий продукт.

У технологічних лініях для виробництва та упаковки рідких кисломолочних продуктів і питного молока, при зміні виду продукту (наприклад, при варіаціях жирності або додаванні інгредієнтів), може виникнути проблема утворення зон змішування «продукт – продукт». ¹⁵

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для мінімізації втрат продукції варто збирати і переробляти суміші різних продуктів, зокрема: ¹⁵

- суміші, до складу яких входять молоко або вершки, можна, можна переробити в порошок;
- суміші з ферментованими продуктами слід окремо збирати і використовувати як корм для тварин, пропонуючи фермерам, або ж застосовувати ультрафільтрацію для їх концентрації;
- для уникнення зайвого промивання важливо ретельно продумати послідовність продуктів, при якій утворюється «зона змішування»;
- якщо суміші з «зони змішування» відокремлюються, їх можна запропонувати на продаж, наприклад, працівникам зі знижкою;
- для зменшення кількості «перехідних сумішей» на лінії наповнення/пакування корисно використовувати оптичні сенсори, що дозволяє знизити їх обсяг на 30 – 40 %;
- суміші «вода – продукт», що утворюються після запуску лінії, повинні збиратися та утилізуватися за попередньо визначеними методами.

Основними твердими відходами, що виникають в ході виробництва, є упаковка та некондиційні продукти. Продукти з простроченим терміном придатності, пошкодженою упаковкою чи недозаповненою тарою можна використовувати як корм для тварин, а упаковки підлягають утилізації через рециркуляцію або спалювання для отримання енергії. ¹⁵

Рекомендується замінити алюмінієві кришки на паперові з тонким пластиковим покриттям для пакування кисломолочних продуктів. Це дозволяє значно покращити можливості їх утилізації, зокрема: ¹⁵

- утилізація пакувальних матеріалів для отримання енергії або спалювання, зокрема в приватних домогосподарствах;
- збір і рециркуляція картонних пакувальних матеріалів, наприклад, для виготовлення упаковок для яєць.

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основна кількість твердих відходів виникає на етапі використання готової продукції. Для покращення утилізації упаковок пропонується замінити алюмінієву фольгу, що застосовується для упакування масла, на двошаровий папір з жирорезистентними властивостями, з внутрішнім шаром поліетилентерефталату.

Упаковки з цього нового матеріалу після використання можна переробляти шляхом спалювання для отримання енергії, зокрема в індивідуальних домогосподарствах.¹⁵

Маслянка, яка утворюється як побічний продукт, не повинна потрапляти у стічні води, а може бути використана для виготовлення різних продуктів, таких як маложирні спреди. Також її можна застосовувати у технології стандартизації молока, зокрема для зниження його жирності, замінюючи знежирене молоко.

При підготовці вершків для масла можливі значні втрати молока, що спричиняє зменшення кількості молочного жиру. Важливо враховувати, що молочні компоненти мають конкретні значення за ХСК: 1 кг молочного жиру відповідає 3 кг ХСК, 1 кг лактози – 1,13 кг ХСК, а 1 кг білка – 1,36 кг ХСК. Втрата цих складових веде до збільшення органічного навантаження на стічні води.¹⁵

Сухі та згущені сколотини можна застосовувати в харчовій промисловості, зокрема для виготовлення кондитерських виробів та хлібобулочних виробів. Також ці продукти можна використовувати для виробництва ацидофіліна та ацидофільного молока, які є хорошим кормом для молодняку сільськогосподарських тварин.

Незважаючи на те, що раніше рідину просто залишали для природної ферментації, нині для цього процесу додають спеціальні культури молочнокислих бактерій, наприклад, *Lactococcus lactis*. Внаслідок активної діяльності цих бактерій молоко ферментується, що призводить до збільшення кислотності та випадання казеїну – головного молочного білка, який утворює більш густу консистенцію, порівняно з первісним молоком.¹⁵

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Утилізація побічних продуктів є важливим елементом стратегії ресурсозбереження та екологічної безпеки у виробничих процесах. В молочній індустрії сироватка, що утворюється під час виготовлення сирів, є одним з найбільших побічних продуктів, як за обсягом, так і за впливом на навколишнє середовище. Однак останнім часом розроблено низку технологій для переробки сироватки, що робить її використання як економічно, так і технічно вигідним.

Залежно від методу сквашування молока, можна отримати два типи сироватки: солодку, при використанні сичужного ферменту, та кислу, при застосуванні молочнокислих бактерій. Солодка сироватка є більш цінною завдяки високому вмісту поживних речовин – до 50 % від загальної кількості компонентів молока. Більшість сироватки отримують під час виробництва сиру, і її правильне використання дозволяє значно знизити негативний екологічний вплив.¹⁵

Натуральну свіжу сироватку можна широко використовувати у різних галузях. Пропонується застосовувати її для приготування хлібобулочних виробів, виробництва сироваткового білка, альбумінового молока, молочного цукру та сироваткових напоїв.

Крім того, сироватку можна використовувати як корм для тварин, зокрема для свиней, що сприяє їх зростанню та розвитку.

Суша сироватка є важливою складовою замінників молока для молодняку свійських тварин.

Кисла сироватка, завдяки високому вмісту амінокислот і інших корисних компонентів, є відмінним добривом для багатьох сільськогосподарських культур. Вона також має властивості природного засобу для боротьби з шкідниками та патогенами рослин.

Проте, при поливі рослин сироваткою необхідно дотримуватися обережності, щоб уникнути зниження рН ґрунту, тому рекомендується розводити її водою у співвідношенні 1:10.¹⁵

					201038.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ТОВ «ОРЖИЦЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД»

3.1 Обґрунтування технології очищення стоків виробництва

Діяльність молокозаводу супроводжується значним утворенням стічних вод, що містять органічні забруднення, жири, білки та інші домішки, які можуть негативно впливати на довкілля. Концентрації завислих речовин коливаються в широких межах від 120 – 1100 мг/дм³, ХСК становить 3000 мг О₂/дм³.

Проаналізувавши показники стоків молокозаводу, для більш ефективного його функціонування, рекомендовано провести механічне очищення (ґратки та пісковловлювач), а потім впровадити комплексну систему біологічного очищення із застосуванням анаеробно – аеробної технології (спочатку метанової ферментації, а потім аеробної на стадії доочищення). Останнім етапом очищення є дезінфекція стічних вод у контактному резервуарі за допомогою хорного вапна. Це необхідно для знищення патогенних мікроорганізмів перед скиданням стоків у р. Оржиця.

3.1.1 Придатність стічних вод до біологічного очищення

Щоб підтвердити та обґрунтувати вибір даної комплексної системи очищення проведемо додаткові розрахунки щодо придатності стічних вод до біологічного очищення.²¹

$$- \text{БСК}_{\text{повн.}} / \text{ХСК} = 2300 / 3000 = 0,76$$

Отримане співвідношення $\geq 0,75$, отже, ці стоки можна ефективно очистити за допомогою біологічних способів очищення;

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ТОВ «ОРЖИЦЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД»	Літ.	Арк.	Архувів
Розроб.		Пірнач А.А.				Д	66	116
Перевір.		Бублієнко Н.О.				ЗЕК – V – 2		
Реценз.								
Н.контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.						

- ХСК стоків > 2000 (3000 мг О₂/дм³), з цього можна зробити висновок, що стічні води підходять для очищення за допомогою анаеробних біологічних процесів;

- співвідношення біогенних елементів для анаеробного очищення повинно бути наступним: БСК_{повн.} : N : P = (300 – 500 : 7 : 1). Згідно показників стоків даного молокозаводу показники наступні: 2300 : 40, 25 : 5,75 = 400:7:1, бачимо, що їх вистачає для того, щоб здійснити процес;

- рівень рН стоків становить 7, що знаходиться в оптимальному діапазоні (6,5 – 8,5);

- так як це стоки молокозаводу, токсичних речовин не має.

Після анаеробного очищення, коли показник ХСК знизиться менше ніж 2000 мг О₂/дм³, можна вже тоді застосувати аеробне біологічне очищення.

Існує багато переваг використання аеробного процесу очищення: метанове бродіння дає змогу очищати стоки із ХСК понад 2000 мг О₂/дм³; відбувається при меншому вмісті біогенних речовин у стоках; зменшуються проблеми, пов'язані з піноутворенням стічних вод у метантенках; анаеробний АМ є стійким до тривалих перерв у подачі стічної води чи відходів; площа очисних апаратів та станцій є менша, ніж при аеробному очищенні; утворений АМ містить багато БАР, зброжену масу з метантенку (дигестат) можна використовувати як добриво або добавку для корма тварин.

Тому, комплексна система дозволить ефективно очищувати стічні води, отримувати альтернативне джерело енергії та дасть змогу заводу зменшити навантаження на природні екосистеми прилеглих територій, їх жителів та довкілля вцілому.

3.1.2 Сутність процесу анаеробно – аеробного очищення

Стоки ТОВ «Оржицький молокозавод» спочатку піддають механічному очищенню.

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для цього використовують спеціальні ґратки та пісковловлювальні пристрої. На цих етапах відбувається очищення від великих механічних часток і грубих домішок, що готують стічні води до подальшого біологічного очищення. Ключовим є запобігання потрапляння великих відходів на наступні етапи, адже це може призвести до поломки обладнання, забруднення трубопроводів, арматури та насосів, а також забивання отворів в перфораціях рециркуляційних труб, що створює додаткові труднощі в роботі системи.²⁶

Спочатку встановлені ґратки затримують крупні тверді частки (пластик, папір, гілки тощо) і використовуються як перший етап очищення стоків.²⁶ Наступним етапом є пісковловлювач, який використовується для відокремлення піску. Вилучений вологий пісок зневоднюється на пісковому майданчику, осад відправляють на утилізацію. Найбільшу ефективність відокремлення піску від стічних водах забезпечують горизонтальні пісковловлювачі.

Ключовим етапом системи очищення є процес метанового зброджування забруднених стоків у метантенку, де використовуються анаеробні метаноутворюючі бактерії АМ. Основне завдання метантенка – стабілізація органічних забруднень та отримання біогазу, який можна використовувати як енергоресурс. Процес проходить за температури 35 °С (мезофільний режим).²¹

Сукупність мікроорганізмів (бактерій), які здійснюють метанове бродіння називають активний мул. До складу анаеробного активного мулу входять лише бактерії, тому що інші організми не можуть існувати в анаеробних умовах при високих температурах.

Мікроорганізми, які беруть участь у процесі метанового бродіння, умовно можна поділити на три основні групи:²¹

1. гідролітичні бактерії – до цієї групи належать мікроорганізми, які розщеплюють складні органічні сполуки. Це включає протеолітичні бактерії (наприклад, *Eubacterium*), целюлолітичні бактерії (*Clostridium*, *Acetobacterium*), а також облігатні анаероби, як – от *Bacteroides* і *Bifidobacteria*, а також факультативні анаероби, до яких відносяться родини *Enterobacteriaceae*; 2. гетероацетогенні бактерії – вони сприяють утворенню ацетату, наприклад, *Synthrobacter wolinii* та *Synthrophomonas wolfii*;

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. метаногенні бактерії – ці мікроорганізми відповідальні за кінцевий етап метанового бродіння, перетворюючи органічні кислоти на метан. До них належать такі види, як *Methanobacterium*, *Methanospirillum*, *Methanococcus*, *Methanosarcina* та *Methanotherix*.

Внаслідок цих біохімічних процесів утворюється біогаз – цінний побічний продукт, який може слугувати альтернативним джерелом енергії для забезпечення роботи метантенка, теплових та енергетичних потреб підприємства. Після очищення в метантенку, стічна вода потрапляє у вторинний відстійник, де відбувається відокремлення АМ від очищеної води. Його відправляють на муловий майданчик для утилізації, наприклад на добрива.

Наступний етап обробки стоків проводиться аеробним методом у спеціальному резервуарі – аеротенку, який функціонує як змішувач. Процес базується на використанні аеробних організмів, для яких необхідні постійний доступ кисню та температура в діапазоні від 20 до 40 °С. Під час аеробного очищення ці організми можуть існувати в АМ або утворювати біоплівку на поверхні.

Аеробний АМ містить організми різних груп. Це можуть бути бактерії, зокрема *Nitrobacter*, *Pseudomonas*, *Sphaerotilus*, *Bacillus*, *Sarcina*, *Zoogloea*, а також сіркобактерії. До складу мулу також входять гриби, водорості та одноклітинні організми. Серед них можна знайти джгутикових, саркодових (амеби) та в'їчастих. Окрім того, в АМ можуть бути коловертки, черви, личинки й лялечки комах тощо.²¹

Аеротенк змішувач – найпопулярніший серед аеротенків, тому що, у ньому АМ і стічну воду подають рівномірно, порціями по всій довжині аеротенку. Концентрація забруднень, АМ, і повітря однакові по всій споруді, навантаження теж, тому очищення відбувається якнайкраще.

Після аеробного доочищення відбувається розділення муловодяної суміші у вторинному відстійнику. НАМ надходить на збродження у метантенк для отримання біогазу, а ЦАМ повертають у аеротенк для підтримки біологічного процесу. Останнім етапом очищення є дезінфекція стічних вод у контактному резервуарі за допомогою хорного вапна. Це необхідно для знищення патогенних мікроорганізмів перед скиданням у водойму.

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Принципова технологічна схема очищення стічних вод від виробництва вершкового масла

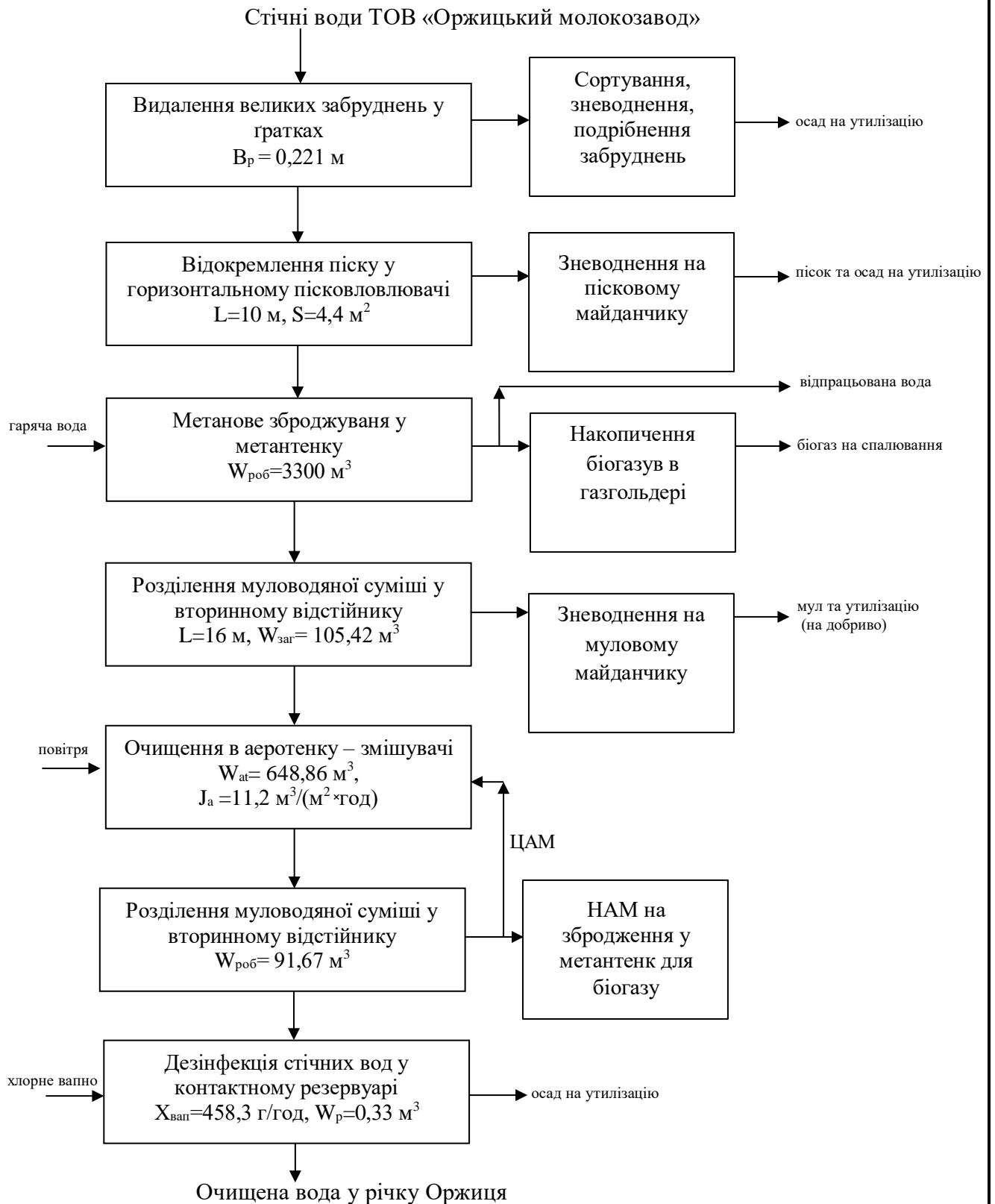


Рисунок 3.1 – Принципова технологічна схема очищення стічних вод ТОВ «Оржицький молокозавод»

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3 Матеріальний баланс запропонованої технології очищення стічних вод

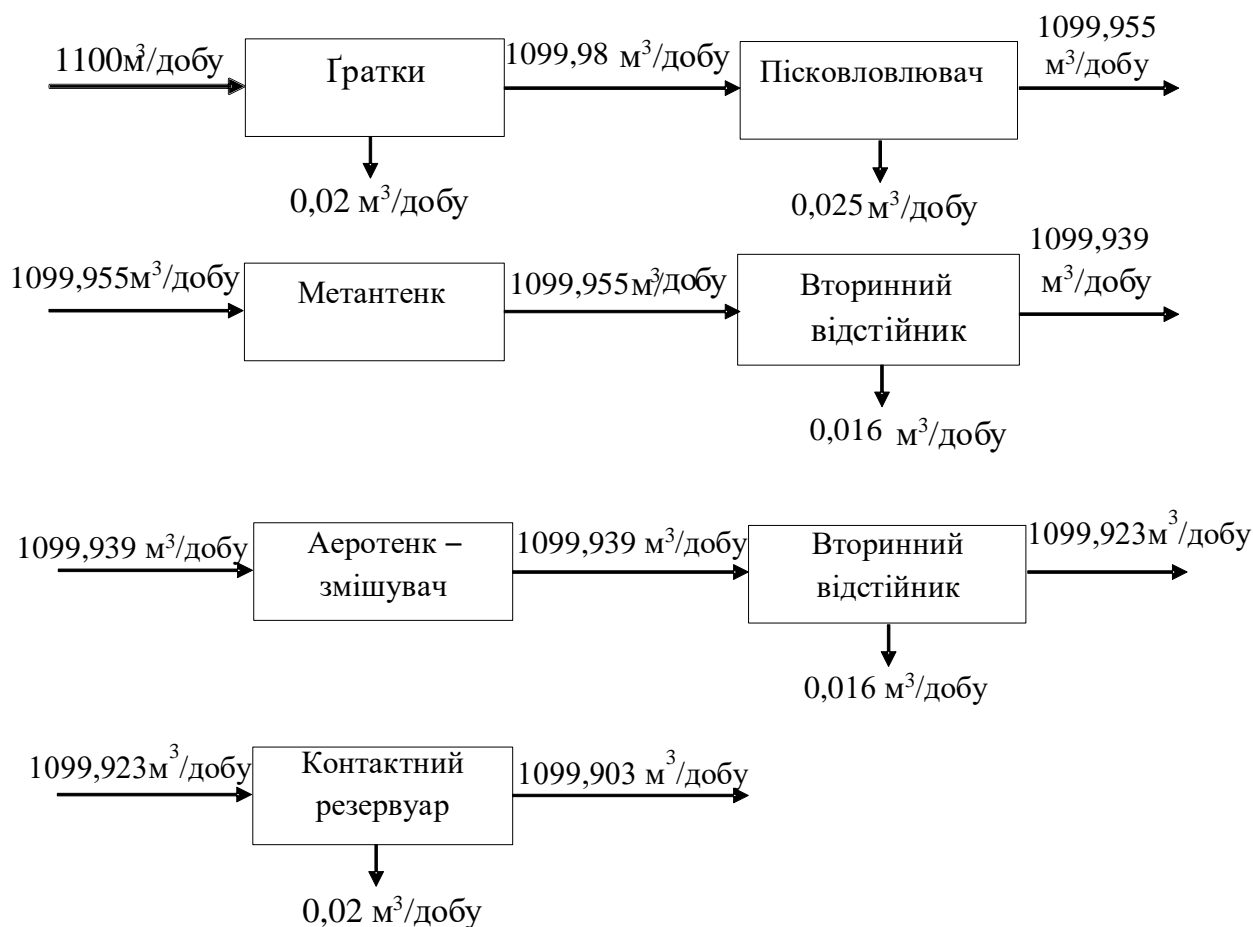


Рисунок 3.2 – Матеріальний баланс очищення стічних вод

3.4 Обґрунтування вибору і розрахунок обладнання

Для здійснення очищення стоків заводу запропоновано використання комплексної анаеробно – аеробної технології. Такий вибір зроблено на основі детального аналізу характеристик стоків, описаних у пункті 2.2 цієї пояснювальної записки.

Ключовим параметром для прийняття рішення став показник хімічного споживання кисню (ХСК), який становить 3000 мг O₂/дм³. Цей рівень перевищує 2000 мг O₂/дм³, що свідчить про те, що стічні води придатні переважно для анаеробного очищення. Анаеробний метод є доцільним для обробки таких концентрованих забруднень.

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для подальшого очищення стоків до безпечних рівнів, які дозволяють скидання у водойми, було обрано метод аеробної ферментації. У цьому процесі НАМ, що утворюється в аеротенку, виводиться і направляється на збродження у метантенк. Під час збродження утворюється біогаз, що значно підвищує загальну ефективність системи.

Отриманий у метантенку ЦАМ частково повертається до аеротенку для підтримки стабільності та активності біологічного процесу очищення. Це забезпечує безперервність роботи системи та сприяє досягненню необхідних показників якості очищених стічних вод.

3.4.1 Розрахунок ґраток

Кількість прорізів, n .²¹

$$n = \frac{q \cdot k_3}{b \cdot h \cdot v_p}, \quad (3.1)$$

де q – витрати стоків, m^3/c ;

k_3 – коефіцієнт, який враховує ущільнення потоку стічних вод через затримані забруднення;

b – ширина прорізу, m ;

h – висота рівня потоку, m ;

v_p – швидкість руху стоків через ґратки, (не більше $0,8 - 1 m/c$).

$$n = \frac{0,01273 \cdot 1,14}{0,005 \cdot 0,4 \cdot 0,8} = 9$$

Ширина ґраток B_p , m .²¹

$$B_p = b \cdot n + S (n - 1), \quad (3.2)$$

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де S – товщина стрижня ґраток, м (8 мм / 0,008 м).

$$B_p = 0,005 \cdot 9 + 0,008(9 - 1) = 0,109 \text{ м}$$

Коефіцієнт опору рахують за формулою. ²¹

$$\zeta = \beta \left(\frac{S}{h}\right)^{\frac{4}{3}} \cdot \sin\varphi, \quad (3.3)$$

де $\sin\varphi$ – кут ґраток та їх нахилу відносно горизонту, °;

β – коефіцієнт, який залежить поперечного перерізу та його форми:

- круглі – $\beta = 1,79$;
- прямокутні – $\beta = 2,42$;
- прямокутні з заокругленими ребрами – 1,83.

$$\zeta = 2,42 \left(\frac{0,008}{0,005}\right)^{\frac{4}{3}} \cdot \sin 45 = 3,8535$$

Втрати напору стічної води, h_p , м. ²¹

$$h_p = \frac{\zeta \cdot v_1^2 \cdot K}{2 \cdot g}, \quad (3.4)$$

де v_1 – швидкість течії стічної води у каналі перед решітками, 0,7 – 0,8 м/с;

K – коефіцієнт, що враховує збільшення втрат напору за рахунок засмічення ґраток, береться рівним 3;

g – прискорення вільного падіння, 9,8 м/с².

$$h_p = \frac{3,8535 \cdot 0,7^2 \cdot 3}{2 \cdot 9,81} = 0,289 \text{ м}$$

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4.2 Розрахунок тангенціального пісковловлювача

Середній об'єм води, що проходить через певну точку або переріз за одну секунду, м³/с.

$$Q_{\text{сер}} = \frac{Q_{\text{доб}}}{24 \cdot 3600}, \quad (3.5)$$

де $Q_{\text{доб}}$ – середньодобові витрати стоків, м³/добу;

24 – годин у добі;

3600 – секунд у годині.

$$Q_{\text{сер}} = \frac{1099,98}{24 \cdot 3600} = 0,01273125 \text{ м}^3/\text{с}$$

Найбільший об'єм води, що проходить за одну годину, м³/год.

$$Q_{\text{max}} = Q_{\text{сер}} \cdot 3600 \cdot K, \quad (3.6)$$

де K – коефіцієнт нерівномірності (1,6).

$$Q_{\text{max}} = 0,01273125 \cdot 3600 \cdot 1,6 = 73,332 \text{ м}^3/\text{год}$$

Доцільно встановити два відсіки пісковловлювача, навантаження на 1 м² площі $q_0 = 110 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$.

Площа кожного відсіку пісковловлювача, м².

$$f = \frac{Q_{\text{max}}}{n \cdot q_0}, \quad (3.7)$$

де n – кількість відділень.

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$f = \frac{73,332}{2 \cdot 110} = 0,333 \text{ м}^2$$

Діаметр кожного відсіку, м.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot f}{\pi}} \quad (3.8)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,333}{\pi}} = 0,65 \text{ м}$$

Глибина пісковловлювача встановлена як половина діаметру, м.

$$h_1 = \frac{D}{2} \quad (3.9)$$

$$h_1 = \frac{0,65}{2} = 0,325 \text{ м}$$

Осад збирається в конусній частині конструкції, а її висота визначається за наступною формулою, м.

$$h_2 = \sqrt{D^2 - h_1^2} \quad (3.10)$$

$$h_2 = \sqrt{0,65^2 - 0,325^2} = 0,563 \text{ м}$$

Об'єм конусної секції пісковловлювача складає, м³.

$$V_{\text{кон.}} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot h_2}{3 \cdot 4} \quad (3.11)$$

$$V_{\text{кон.}} = \frac{\pi \cdot 0,65^2 \cdot 0,563}{3 \cdot 4} = 0,06 \text{ м}^3$$

Осад, як правило, виводять за допомогою ерліфту щодня.

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4.3 Розрахунок метантенка

Ефективність метанового бродіння, %.²¹

$$E = \frac{(S_0 - S_k)}{S_0}, \quad (3.12)$$

де S_0 , S_k – початковий та кінцевий рівень концентрації політантау в стоках (за ХСК) г/м³.

$$E = \frac{(3000 - 600) \cdot 100}{3000} = 80 \%$$

Вихід біогазу у перерахунку на завантажену кількість забруднень, дм³/г·ХСК_{завант.}²¹

$$W_{\text{біогаз}} = \frac{V_{\text{біогаз}}}{\text{ХСК}_{\text{почат}}} \quad (3.13)$$

де $V_{\text{біогаз}}$ – це кількість біогазу що виділився при бродінні з 1 дм³ стоків, дм³/дм³;

$\text{ХСК}_{\text{почат}}$ – г О₂/дм³.

$$W_{\text{біогаз}} = \frac{4}{3} = 1,33 \text{ дм}^3/\text{г} \cdot \text{ХСК}_{\text{завант.}}$$

Вихід біогазу у перерахунку на збродження кількість забруднень, дм³/г·ХСК_{забр.}²¹

$$Z_{\text{біогаз}} = \frac{V_{\text{біогаз}}}{\text{ХСК}_{\text{поч}} - \text{ХСК}_{\text{кінц}}} \quad (3.14)$$

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{\text{біогаз}} = \frac{4}{3-0,6} = 1,6667 \text{ дм}^3/\text{Г} \cdot \text{ХСК}_{\text{забр}}$$

Об'єм метантенка в робочому режимі, м³. ²¹

$$W_{\text{роб}} = V_c \cdot t, \quad (3.15)$$

де V_c – об'єм стічних вод, м³/добу;

t – час очищення, діб.

$$W_{\text{роб}} = 1099,955 \cdot 3 = 3299,865 \text{ м}^3$$

Повний об'єм метантенка, м³. ²¹

$$W_{\text{заг}} = W_{\text{роб}} + 0,15 \cdot W_{\text{роб}} \quad (3.16)$$

$$W_{\text{заг}} = 3299,865 + 0,15 \cdot 3299,865 = 3794,84475 \text{ м}^3$$

Враховуючи об'єми стандартних очисних споруд, обираємо один метантенк об'ємом 4000 м³.

Обираємо діаметр метантенку 20 метрів. Висота верхнього конусу становить 2,9 м, циліндричної частини – 10,6 м, а нижнього конусу – 3,5 м.

Обсяг енергії, необхідний для підігріву стоків, Вт. ²¹

$$Q_n = \frac{V_c \cdot \rho_c \cdot c_c (t_2 - t_1)}{3600}, \quad (3.17)$$

де V_c – об'єм стоків, м³/год;

ρ_c – густина стічної води, кг/м³;

c_c – здатність стічних вод поглинати тепло, Дж/(кг·К);

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

t_2 і t_1 – температура стічних вод на кінцевому та початковому етапах, відповідно, в градусах Цельсія.

$$Q_n = \frac{45,83 \cdot 1250 \cdot 4500 \cdot (35 - 22)}{3600} = 930921,875 \text{ Вт} = 930,921 \text{ кВт}$$

Сума енергії, необхідна для забезпечення ефективної роботи метантенка, Вт.²¹

$$Q_m = Q_n + \frac{(13...15\%)}{100\%} \cdot Q_n \quad (3.18)$$

$$Q_m = 930,921 + \frac{13,5}{100} \cdot 930,921 = 1056,6 \text{ кВт}$$

Енергоємність біогазу, кДж/м³, визначається концентрацією СН₄ в ньому.²¹

$$q_g = 334 \cdot H \quad (3.19)$$

де H – кількість СН₄ в біогазі, %.

$$q_g = 334 \cdot 75 = 25050 \text{ кДж/м}^3$$

Кількість енергії, що виробляється з біогазу, кВт.²¹

$$Q_g = \frac{V_g \cdot q_g}{3600} \quad (3.20)$$

$$Q_g = \frac{(4 \cdot 45,83) \cdot 25050}{3600} = 1275,6 \text{ кВт}$$

Тепер обчислюємо частку потенційної енергії, що використовується для власних потреб споруди, у відсотках.²¹

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{m\%} = \frac{100 \cdot Q_g}{Q_m} \quad (3.21)$$

$$Q_{m\%} = \frac{100 \cdot 1275,6}{1056,6} = 120,73 \%$$

Отже, енергії, отриманої з біогазу достатньо для задоволення теплових потреб метантенка, а ще 20, 73 % можна буде продати.

3.4.4 Розрахунок вторинного горизонтального відстійника після метантенку

Довжина споруди, м. ²¹

$$L = v \cdot t \cdot 3600, \quad (3.22)$$

де v – швидкість потоку стічної води в відстійник, м/с (не більше 10 м/с);
 t – час відстоювання, год (0,5 – 2,0 год).

$$L = 0,0015 \cdot 2 \cdot 3600 = 10,8 \text{ м}$$

Об'єм відстійника в робочому режимі, м³. ²¹

$$W_{\text{роб}} = \frac{Q \cdot t}{24}, \quad (3.23)$$

де Q – об'єм стічної води, м³ /добу.

$$W_{\text{роб}} = \frac{1099,955 \cdot 2}{24} = 91,66 \text{ м}^3$$

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальний об'єм відстійника, м³.²¹

$$W_{\text{заг}} = W_{\text{роб}} + 0,05 \cdot W_{\text{роб}} + 0,1W_{\text{роб}}, \quad (3.24)$$

де $0,05 W_{\text{роб}}$ – об'єм відстійника для збору осаду;

$0,1W_{\text{роб}}$ – об'єм верхньої секції відстійника з урахуванням болтів над рівнем стоків.

$$W_{\text{заг}} = 91,66 + 0,05 \cdot 91,66 + 0,1 \cdot 91,66 = 105,409 \text{ м}^3$$

Якщо співвідношення ширини та довжини вторинного відстійника становить 1:4, то ширина, м, дорівнює:²¹

$$S = \frac{L \cdot 1}{4} \quad (3.25)$$

$$S = \frac{10,8}{4} = 2,7 \text{ м}$$

У такому випадку глибина споруди становить, м.²¹

$$H = \frac{W_{\text{заг}}}{L \cdot S} \quad (3.26)$$

$$H = \frac{105,409}{10,8 \cdot 2,7} = 3,61 \text{ м}$$

3.4.5 Розрахунок аеротенка – змішувача

Коефіцієнт ефективності очищення стічних вод в аеротенку, %.²¹

$$E = \frac{(L_{\text{en}} - L_{\text{ex}}) \cdot 100}{L_{\text{en}}}, \quad (3.27)$$

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де L_{en} – БСК_{повн.} повне стічної води, яка надходить у аеротенк, мг $O_2/дм^3$;
 L_{ex} – БСК_{повн.} повне очищеної води, мг $O_2/дм^3$.

$$E = \frac{(600 - 15) \cdot 100}{600} = 97,5 \%$$

Час очищення в аеротенку, год.²¹

$$t_{atm} = \frac{L_{en} - L_{ex}}{a_i \cdot (1 - S) \cdot \rho}, \quad (3.28)$$

де a_i – кількість АМ, г/дм³;

S – зольність осаду АМ, виражена в частках одиниці. (0,1 – 0,3);

ρ – швидкість окиснення забруднювачів на одиницю маси, мг БСК_{повне} / (г·год).

$$t_{atm} = \frac{600 - 15}{2 \cdot (1 - 0,2) \cdot 24,5} = 14,9 \text{ год}$$

Коефіцієнт рециркуляції АМ в аеротенку.²¹

$$R_i = \frac{a_i}{\frac{1000}{I_i} - a_i}, \quad (3.29)$$

де I_i – муловий індекс, см³/г (60 – 90 см³/г).

$$R_i = \frac{2}{\frac{1000}{80} - 2} = 0,19$$

Навантаження на АМ в аеротенку, мг БСК_{повне} / (г·добу).²¹

$$Q_i = \frac{24 \cdot (L_{en} - L_{ex})}{a_i \cdot (1 - S) \cdot t_{atm}} \quad (3.30)$$

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q_i = \frac{24 \cdot (600 - 15)}{2 \cdot (1 - 0,2) \cdot 14,9} = 588,93 \text{ мг БСКповне / (г \cdot добу)}$$

Об'єм аеротенка, м³. ²¹

$$W_{at} = q_w \cdot t_{atm}, \quad (3.31)$$

де q_w – обсяг витрат стічних вод, м³/год.

$$W_{at} = 45,8308 \cdot 14,9 = 682,88 \text{ м}^3$$

Збільшення кількості АМ в аеротенку, г/м³. ²¹

$$P_i = 0,8 C_{сдр} + K_q \cdot L_{en}, \quad (3.32)$$

де $C_{сдр}$ – рівень концентрації завислих часток у стічних водах, мг/дм³;

K_q – коефіцієнт збільшення кількості АМ (0,3).

$$P_i = 0,8 \cdot 1000 + 0,3 \cdot 600 = 980 \text{ г/м}^3$$

Питомі витрати повітря в аеротенку, м³/м³. ²¹

$$q_{air} = \frac{q_0 \cdot (L_{en} - L_{ex})}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_t \cdot K_3 \cdot (C_a - C_0)}, \quad (3.33)$$

де q_0 – питомі витрати кисню повітря, мг О₂/мг БСК_{повн.};

K_1 – число, що враховує вибраний тип аератора (для середньобульбашкової = 0,75);

K_2 – коефіцієнт, що залежить від глибини занурення аератора в аеротенковій системі;

K_t – число, що враховує температурний режим стічних води;

K_3 – коефіцієнт якості води (0,7);

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

C_a – здатність води розчиняти O_2 із повітря, мг/дм³;

C_o – вміст O_2 в аеротенку, мг/дм³ (2 мг/дм³).

$$Q_{air} = \frac{0,9 \cdot (600 - 15)}{0,75 \cdot 2,08 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot (8 - 2)} = 80,36 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Інтенсивність аерації в аеротенку, м³/(м² · год). ²¹

$$J_a = \frac{q_{air} \cdot H_{at}}{t_{atm}} \quad (3.34)$$

де H_{at} – глибина аеротенку, м.

$$J_a = \frac{80,36 \cdot 3}{14,9} = 16,18 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$$

Визначена швидкість аерації дорівнює 16,18 м³/(м² · год) і перевищує мінімально допустиме значення $J_{a \min}$ для заданого коефіцієнта K_2 (4).

Довжина відстійника, м. ²¹

$$l = W_{at} / H_{at} \cdot F \cdot n, \quad (3.35)$$

де F – ширина коридору, м;

n – кількість коридорів.

$$l = 682,88 / 3 \cdot 5 \cdot 2 = 22,76 \text{ м}$$

3.4.6 Розрахунок вторинного горизонтального відстійника після аеротенку

Довжина споруди, м. ²¹

$$L = v \cdot t \cdot 3600, \quad (3.36)$$

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де v – плинність стічної води у відстійнику, м/с (не має бути більше 10 м/с);

t – час відстоювання, год (1,5 год).

$$L = 0,0015 \cdot 1,5 \cdot 3600 = 8,1 \text{ м}$$

Експлуатаційний об'єм споруди, м³.²¹

$$W_{\text{роб}} = \frac{Q \cdot t}{24}, \quad (3.37)$$

де Q – об'єм стоків, м³ /добу.

$$W_{\text{роб}} = \frac{1099,939 \cdot 1,5}{24} = 68,7562 \text{ м}^3$$

Повний об'єм очисної споруди, м³.²¹

$$W_{\text{заг}} = W_{\text{роб}} + 0,05 \cdot W_{\text{роб}} + 0,1W_{\text{роб}}, \quad (3.38)$$

де $0,05 W_{\text{роб}}$ – об'єм відстійника, призначений для збору осаду;

$0,1W_{\text{роб}}$ – об'єм верхньої секції відстійника з урахуванням болтів, розташованих вище рівня стоків.

$$W_{\text{заг}} = 68,7562 + 0,05 \cdot 68,7562 + 0,1 \cdot 68,7562 = 79,06963 \text{ м}^3$$

Враховуючи співвідношення ширини та довжини вторинного відстійника як 1:4, ширина дорівнює.²¹

$$S = \frac{L \cdot 1}{4}, \text{ м} \quad (3.39)$$

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S = \frac{8,1}{4} = 2,025 \text{ м}$$

Отже, глибина становить, м. ²¹

$$H = \frac{W_{\text{заг}}}{L \cdot S} \quad (3.40)$$

$$H = \frac{79,06963}{8,1 \cdot 2,025} = 4,8 \text{ м}$$

3.4.7 Розрахунок контактного резервуара для дезінфекції

Щогодинні витрати хлорного вапна, г/год. ²¹

$$X_{\text{вап.}} = \frac{100 \cdot a \cdot Q_{\text{max}}}{P}, \quad (3.41)$$

де a – доза АМ, г/м³;

Q_{max} – максимальний обсяг стоків, м³/год;

P – масова частка активного хлору в хлорному вапні, % (20 %).

$$X_{\text{вап.}} = \frac{100 \cdot 2 \cdot 45,83}{20} = 458,3 \text{ г/год}$$

Об'єм резервуарів для приготування робочого розчину, м³ ²¹

$$W_p = \frac{a \cdot Q \cdot k}{100 \cdot P \cdot b \cdot n}, \quad (3.42)$$

де Q – середній обсяг стічних вод, м³ на добу;

k – коефіцієнт, що враховує зменшення об'єму ємності через утворення осаду (1,2);

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

b – концентрація хлорного вапна в розчині, % (2);

n – частота приготування дезінфекційного розчину (2).

$$W_p = \frac{2 \cdot 1099,923 \cdot 1,2}{100 \cdot 20 \cdot 2 \cdot 2} = 0,33 \text{ м}^3$$

Втрати напору, що відбулися в змішувачі, які утворились через звужування перерізу каналу перегородками, м. ²¹

$$h = \frac{\zeta \cdot v^2}{2 \cdot q} \quad (3.43)$$

де ζ – коефіцієнт локального опору, що визначається в залежності від розташування перегородок у змішувачі (для перегородок, встановлених по ходу течії – 2,5; перпендикулярно течії – 3; проти течії – 3,5);

v – швидкість потоку рідини в звуженому перерізі змішувача, м/с (від 0,6 до 1,2).

q – прискорення вільного падіння (9,8 м/с²).

$$h = \frac{2,5 \cdot 0,8^2}{2 \cdot 9,8} = 0,082$$

Кут нахилу для змішувача. ²¹

$$I = \frac{h}{0,75 \cdot B}, \quad (3.44)$$

де B – ширина каналу змішувача до перегородок, м.

$$I = \frac{0,082}{0,75 \cdot 1,5} = 0,0728$$

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Контактний резервуар розраховуємо як горизонтальний відстійник.

Довжина споруди, м. ²¹

$$L = v \cdot t \cdot 3600, \quad (3.45)$$

де v – швидкість руху стічної води у відстійнику,
 t – час відстоювання, год (0,5 – 2,0 годин).

$$L = 0,01 \cdot 0,5 \cdot 3600 = 18 \text{ м}$$

Робочий об'єм відстійника, м³. ²¹

$$W_{\text{роб}} = \frac{Q \cdot t}{24}, \quad (3.46)$$

де Q – витрати стоків, м³/добу.

$$W_{\text{роб}} = \frac{1099,923 \cdot 0,5}{24} = 22,91 \text{ м}^3$$

Загальний об'єм відстійника, м³. ²¹

$$W_{\text{заг}} = W_{\text{роб}} + 0,05 \cdot W_{\text{роб}} + 0,1W_{\text{роб}}, \quad (3.47)$$

де $0,05 W_{\text{роб}}$ – об'єм відстійника для накопичення осаду;

$0,1W_{\text{роб}}$ – об'єм верхньої частини відстійника з урахуванням болтів над рівнем стоків.

$$W_{\text{заг}} = 22,91 + 0,05 \cdot 22,91 + 0,1 \cdot 22,91 = 26,3465 \text{ м}^3$$

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи співвідношення ширини та довжини вторинного відстійника як 1:4, ширина дорівнює:²¹

$$S = \frac{L \cdot 1}{4}, \text{ м} \quad (3.48)$$

$$S = \frac{18}{4} = 4,5 \text{ м}$$

Тоді глибина відстійника, м.²¹

$$H = \frac{W_{\text{заг}}}{L \cdot S} \quad (3.49)$$

$$H = \frac{26,3465}{18 \cdot 4,5} = 0,325 \text{ м}$$

					201038.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ
ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

4.1 Розрахунок капітальних витрат

Для визначення капітальних витрат на придбання очисного обладнання для ТОВ «Оржицький молокозавод» спочатку слід розрахувати відповідні параметри, зазначені в рівнянні 4.1:

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

де K – капітальні видатки, тис. грн.;

U – ціна нового очисного обладнання, тис. грн.;

T – витрати на транспортування цього очисного обладнання, тис. грн.;

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

I – невраховані витрати (на комунікації, впорядкування території тощо), тис. грн.

Вихідні дані для розрахунку капітальних витрат представлено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Ціна нового очисного обладнання

Обладнання	Кількість, шт.	Ціна, грн.	
		1 обладнання	Всього обладнання
Ґратки	1	65 000	65 000
Пісковловлювач	1	80 000	80 000

					201038.25.БЕМ.04.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Пірнач А.А.</i>				Д	89	116
<i>Перевір.</i>		<i>Бублієнко Н.О.</i>				ЗЕК – V – 2		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н.контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>						

Закінчення таблиці 4.1

Обладнання	Кількість, шт.	Ціна, грн.	
		1 обладнання	Всього обладнання
Насос	1	45 000	45 000
Метантенк	1	26 006 000	26 006 000
Теплообмінник	1	86 700	86 700
Газгольдер	1	181 440	181 440
Вторинний відстійник	2	75 000	150 000
Аеротенк – змішувач	1	1 500 000	1 500 000
Контактний резервуар	1	50 000	50 000

Витрати на закупівлю нового очисного обладнання та його транспортування складають 1,0 % від загальної вартості обладнання.

Загальна вартість обладнання, яке необхідно придбати, складе:

$$U = 65\,000 + 80\,000 + 45\,000 + 26\,006\,000 + 86\,700 + 181\,440 + 150\,000 + 1\,500\,000 + 50\,000 = 28\,164\,140 \text{ (грн.)}$$

$$T = 28\,164\,140 \times 0,01 = 281\,641,40 \text{ (грн.)}$$

Витрати на встановлення та монтаж очисного обладнання складають 8,0 % від його ціни.

$$M = 28\,164\,140 \times 0,08 = 2\,253\,131,20 \text{ (грн.)}$$

Також є витрати, що не враховані раніше, такі як роботи з прокладання комунікацій та облаштування території складають 15 % від загальної ціни устаткування.

$$I = 28\,164\,140 \times 0,15 = 4\,224\,621 \text{ (грн.)}$$

					201038.25.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також для функціонування очисного обладнання потрібно для метантенку придбати 1265 кг анаеробного АМ та для аеротенку – 900 кг аеробного АМ. Ціна 1 кг анаеробного АМ = 1269 грн /тонну, аеробного = 1058 грн/тонну.

Анаеробний АМ: $1,265 \times 1269 = 1605,28$ грн.

Аеробний АМ: $900 \times 1,058 = 952,20$ грн.

Інвестиції на впровадження екологічного проєкту для монтажу устаткування для очищення стоків на молокопереробному підприємстві складатимуть:

$$K = 28\,164\,140 + 281\,641,40 + 2\,253\,131,20 + 4\,224\,621 + 1605,28 + 952,20 = 34\,926\,091 \text{ (грн.)}$$

4.2 Розрахунок зміни поточних витрат

До поточних витрат належать фінансові витрати, пов'язані з оплатою праці, закупівлею матеріалів, інвестуванням у нематеріальні активи та іншими фінансовими зобов'язаннями, які необхідні для щоденної операційної діяльності підприємства.

Так як на заводі впроваджується нова очисна технологія очищення стоків пропонується набрати нових спеціалістів. Інформація про кількість працівників, їхню заробітну плату, кількість відпрацьованих днів, рівень посадових окладів та тривалість робочих змін наведена в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Чисельність персоналу та рівень їхньої оплати праці

Посада	Фактична кількість присутніх на роботі		Погодинна ставка з.п., грн.	Тривалість змін, год	Кількість робочих днів на рік	Місячна заробітна плата, грн.
	за добу	за зміну				
Начальник дільниці	1	1	150	8	250	25 000

					201038.25.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Закінчення таблиці 4.2

Посада	Фактична кількість присутніх на роботі		Погодинна ставка з.п., грн.	Тривалість 1 зміни, год	Кількість робочих днів на рік	Місячна заробітна плата, грн.
	за добу	за зміну				
Оператор	1	1	114	8	250	19 000
Лаборант	1	1	114	8	250	19 000

Розмір фонду заробітної плати (ФЗП) визначається окремо для кожної посади за допомогою такої формули:

$$\text{ФЗП} = \text{З}_д + \text{З}_с, \quad (4.2)$$

де $\text{З}_с$ та $\text{З}_д$ – базова та додаткова з.п.

Стандартна зароб. плата розраховується за формулою:

$$\text{З}_с = \text{T}_{ст} \times \tau \times \text{К}_я, \quad (4.3)$$

де $\text{T}_{ст}$ – погодинна ставка з.п., грн.;

τ – тривалість за календарний період, години;

$\text{К}_я$ – кількість працівників, які вийшли на зміну протягом доби, осіб.

Нормативний рівень оплати праці для спеціалістів очисної станції має такий вигляд:

$$\text{З}_с = 150 \times 2000 \times 1 = 300\,000 \text{ (грн.)}$$

$$\text{З}_с = 114 \times 2000 \times 1 = 228\,000 \text{ (грн.)}$$

$$\text{З}_с = 114 \times 2000 \times 1 = 228\,000 \text{ (грн.)}$$

					201038.25.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						92
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

$$З_{с\text{ заг.}} = 756\,000 \text{ (грн.)}$$

Додаткова з.п. розраховується за такою формулою:

$$З_{д} = П_{тр} + Д_{н} + Г, \quad (4.4)$$

де $П_{тр}$ – винагороди та премії за перевиконання встановлених норм, досягнення в роботі, професіоналізм та особливі умови праці, грн.;

$Д_{н}$ – доплата за нічні зміни, грн.;

$Г$ – сума гарантійних виплат (включаючи оплату відпустки, виконання державних зобов'язань тощо), грн.

Доплати та надбавки за роботу понад встановлені норми, а також винагороди за досягнення в професійній діяльності, високий рівень майстерності та умови праці, що мають особливий характер, становлять 25,0 % від базового окладу.

Основний рівень заробітної плати на молокозаводі буде розрахований таким чином:

$$П_{тр.} = 300\,000 \times 0,25 = 75\,000 \text{ (грн.)}$$

$$П_{тр.} = 228\,000 \times 0,25 = 57\,000 \text{ (грн.)}$$

$$П_{тр.} = 228\,000 \times 0,25 = 57\,000 \text{ (грн.)}$$

$$П_{тр.\text{ заг.}} = 189\,000 \text{ (грн.)}$$

У нічний час на підприємстві не проводиться робота. Гарантійні виплати становлять 6,0 % від загальної суми базової заробітної плати, премій за досягнення у праці та додаткових коштів:

					201038.25.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Gamma = (300\,000 + 75\,000) \times 0,06 = 22\,500 \text{ (грн.)}$$

$$\Gamma = (228\,000 + 57\,000) \times 0,06 = 17\,100 \text{ (грн.)}$$

$$\Gamma = (228\,000 + 57\,000) \times 0,06 = 17\,100 \text{ (грн.)}$$

$$\Gamma_{\text{заг.}} = 56\,700 \text{ (грн.)}$$

Отже, фонд додаткової заробітної плати для працівників, що забезпечують функціонування очисного обладнання, складає:

$$З_{\text{д}} = 75\,000 + 22\,500 = 97\,500 \text{ (грн.)}$$

$$З_{\text{д}} = 57\,000 + 17\,100 = 74\,100 \text{ (грн.)}$$

$$З_{\text{д}} = 57\,000 + 17\,100 = 74\,100 \text{ грн.)}$$

$$З_{\text{д заг.}} = 245\,700 \text{ (грн.)}$$

Загальний фонд заробітної плати для працівників очисної станції буде обчислюватися наступним чином:

$$\text{ФОП}_{\text{оп}} = 756\,000 + 245\,700 = 1\,001\,700 \text{ (грн.)}$$

Єдиний соціальний внесок становить 22,0 % від фонду оплати праці і обчислюється за такою формулою:

$$1\,001\,700 \times 0,22 = 220\,374 \text{ (грн.)}$$

					201038.25.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати на обслуговування та експлуатацію нового очисного обладнання (U_0) складають 15,0 % від загальної суми капітальних витрат.

$$U_0 = 34\,926\,091 \times 0,15 = 5\,238\,913 \text{ (грн.)}$$

Рахунок за електроенергію:

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

де V – енергоспоживання за сезон нових очисних споруд, (кВт год)/рік;

C_n – ціна для молокозаводу 1 кВт – год/рік споживаної енергії, грн.

Розрахунок витрат на електроенергію для запропонованого очисного обладнання, яке буде використовуватись для очищення стоків на ТОВ «Оржицький молокозавод», виглядає наступним чином:

- метантенк:

$$B_{\text{ел. - метантенк}} = 25\,000 \times 8,4 = 210\,000 \text{ (грн.)}$$

- аеротенк – змішувач:

$$B_{\text{ел. - аеротенк – змішувач}} = 20\,000 \times 8,4 = 168\,000 \text{ (грн.)}$$

- насос:

$$B_{\text{ел. - насос}} = 15\,000 \times 8,4 = 126\,000 \text{ (грн.)}$$

					201038.25.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- теплообмінник:

$$V_{\text{ел. - теплообмінник}} = 25\,000 \times 8,4 = 210\,000 \text{ (грн.)}$$

Загальна сума витрат на електроенергію для експлуатації всього очисного обладнання, призначеного для очищення стоків, становить:

$$V_{\text{е/е}} = 210\,000 + 168\,000 + 126\,000 + 210\,000 = 714\,000 \text{ (грн.)}$$

Загальні витрати на обслуговування та експлуатацію очисного обладнання (поточні витрати) наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Зміна поточних витрат на підприємстві в результаті впровадження нових очисних обладнань

Поточні витрати	Кількість витрат, грн
Заробітна плата ФОП _{заг.}	1 001 700
Єдиний соціальний внесок	220 374
Витрати на утримання обладнання	5 238 913
Витрати на електроенергію	714 000
Разом	7 174 987

4.3 Розрахунок екологічного податку за скид забруднюючих речовин у річку Оржиця

Сума податку (P_c) за скидання забруднюючих речовин у річку Оржиця обчислюється в гривнях :²⁷

					201038.25.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

$$P_c = \sum_{i=0}^n (M_{ли} \times H_{пи} \times K_{ос}) \quad (4.6)$$

де: М – обсяг скинутих забруднюючих речовин (т);

Н – ставки податку в поточному році за тону забруднювача у грн.

$K_{ос}$ – коефіцієнт, що дорівнює 1,5 і застосовується у разі скидання забруднюючих речовин у ставки і озера (в іншому випадку коефіцієнт дорівнює 1).

Стічні води ТОВ «Оржицький молокозавод», які скидаються у річку Оржиця, містять такі забруднювачі: органічні речовини, завислі речовини, амонійний азот, фосфати, хлориди, сульфати та нітрати. Інформація щодо ставки податку за скидання забруднювачів у водойму представлена в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Ставки податку за скид забруднювачів у водойму станом на 2025 рік ²⁷

Назва забруднювача	Ставка податку, у грн. за 1 т
Органічні речовини	5156,8
Завислі речовини	369,52
Азот амонійний	12883,84
Фосфати	10297,44
Хлориди	369,52
Нітрати	1108,56
Сульфати	369,52

$$P_c = (4,75 \times 5156,8 \times 1) + (2,3 \times 369,52 \times 1) + (0,98 \times 0,12883,84 \times 1) + (0,45 \times 10297,44 \times 1) + (0,23 \times 369,52 \times 1) + (0,19 \times 1108,56 \times 1) + (0,63 \times 369,52 \times 1) = 30\,517 \text{ грн.}$$

Отже, сума податку, який сплачує ТОВ «Оржицький молокозавод» за скид забруднюючих речовин у річку Оржиця, становить 30 517 грн.

					201038.25.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4 Розрахунок економічної ефективності проєкту

За рахунок запропонованої схеми очищення стоків молокозаводу буде утворюватися надлишковий АМ, який можна продати фермерам як добриво. Ціна 1 кг анаеробного АМ = 1269 грн /тону. Щорічно виробляється приблизно 324,85 т анаеробного активного мулу.

Прибуток від продажу анаеробного АМ буде становити:

$$РП_{\text{АМ анаероб.}} = 324,85 \times 1269 = 412\,234 \text{ (грн.)}$$

Під час анаеробного очищення у метантенку, частина потенційної енергії витрачається і на самозабезпечення споруди і дорівнює 120,73 %. Отже, енергії, отриманої з біогазу достатньо для повного забезпечення теплових потреб метантенка, а ще 20,73 % біогазу можна буде продати.

Всього за добу утворюється 4399,82 м³ біогазу, за рік 1 605 934,3 м³. З них 20 % (267655,72 м³ біогазу за рік) можна продати за ціною – 9 240 грн за 1000 м³. Тоді прибуток від продажу буде становити:

$$РП_{\text{біогаз}} = \frac{267655,72 \times 9240}{1000} = 2\,473\,138 \text{ грн за рік.}$$

Тоді, загальна кількість річного прибутку від реалізації активного мулу та біогазу буде становити:

$$РП_{\text{заг.}} = 412\,234 + 2\,473\,138 = 2\,885\,372 \text{ (грн.)}$$

					201038.25.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.5 Розрахунок показників ефективності заходу

Зміна прибутку від основної діяльності прямо пропорційна зміні поточних витрат, що виникають внаслідок встановлення обладнання для очищення стічних вод:

$$\Delta П = - \Delta В = - 7\,174\,987 \text{ грн.}$$

Тоді вигода від впровадження нового очисного обладнання для очищення стоків на ТОВ «Оржицький молокозавод» рахується за формулою:

$$\Delta \text{ЧП} = E + \text{РП}_{\text{АМ та біогазу заг.}}, \quad (4.7)$$

де E – економія коштів на екологічних податках, грн.;

$\text{РП}_{\text{АМ та біогазу заг.}}$ – прибуток від реалізації активного мулу та біогазу, грн.

$$\Delta \text{ЧП} = 30\,517 + 2\,885\,372 = 2\,915\,889 \text{ грн.}$$

Термін окупності капітальних витрат на молокозаводі T , років визначаємо за формулою:

$$T = K / \Delta \text{ЧП}$$

$$\text{Тоді } T = 34\,926\,091 / 2\,915\,889 = 12 \text{ років} = 144 \text{ місяців}$$

Коефіцієнт економічної ефективності капітальних витрат обернено пропорційний терміну окупності цих витрат, що означає, що його значення буде розраховуватись як обернена величина терміну окупності:

					201038.25.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E = \Delta\text{ЧП} / K = 2\,915\,889 / 34\,926\,091 = 0,08 \text{ грн./грн.}$$

Результати розрахунків економічної ефективності природоохоронних впроваджень на молокозаводі наведені у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Показники економічної ефективності екологічного проєкту на ТОВ «Оржицький молокозавод»

Показник	Одиниця виміру	Значення показника
Кількість анаеробного активного мулу:	т/ рік	324, 85
Капітальні видатки	грн.	34 926 091
Річні поточні витрати	грн.	7 174 987
Виручка від реалізації активного мулу	грн.	412 234
Виручка від продажу біогазу	грн.	2 473 138
Економія на виплаті екологічних податків	грн.	30 517
Річний приріст чистого прибутку	грн.	2 915 889
Період окупності капітальних видатків	років	12 років = 144 місяців
Коефіцієнт економічної ефективності капітальних видатків	грн./грн.	0,08

Тому, впровадження очисного обладнання для стічних вод на ТОВ «Оржицький молокозавод» є економічно вигідним та екологічно доцільним рішенням. Економічний аналіз показав, що проєкт окупиться за 12 років, забезпечуючи стабільний річний приріст чистого прибутку. Окрім фінансових переваг, реалізація заходів значно зменшить негативний вплив на довкілля: знизиться забруднення водойм, покращиться якість водних ресурсів, а повторне використання очищеної води сприятиме раціональному водоспоживанню. Таким чином, проєкт не лише підвищує екологічну безпеку регіону, а й сприяє сталому розвитку підприємства.

					201038.25.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

На ТОВ «Оржицький молокозавод» дотримуються стандартів охорони праці відповідно до чинних нормативних актів України, зокрема відповідно до положень Закону України «Про охорону праці». ²⁸

Державна політика в даній галузі, працює згідно з Конституцією України, визначається Верховною Радою України та має на меті забезпечення безпечних умов для роботи, а також вжиття заходів для уникнення травм та професійних хвороб. ²⁸

Умови праці, безпечність технологічних операцій, технічне оснащення, механізми та інші виробничі засоби, а також стан засобів захисту для колективного та індивідуального використання, разом із санітарно – побутовими умовами, повинні повністю відповідати чинним нормативам законодавства.

Роботодавець зобов'язаний на власний кошт забезпечити придбання, комплектування, видачу та обслуговування ЗІЗ відповідно до вимог безпеки праці та пунктів спеціального договору. ²⁸

Працівникам безкоштовно надаються взуття, спеціальний одяг та інші ЗІЗ , а також мийні й дезінфекційні засоби, згідно з установленими нормами. ²⁸

На підприємствах, де працює 50 і більше осіб, роботодавець зобов'язаний організувати службу охорони праці, відповідно до типового положення, затвердженого центральним органом виконавчої влади, який відповідає за формування державної політики в області охорони праці.

Роботодавець зобов'язаний за власний рахунок організувати та профінансувати проведення медичних оглядів працівників: попередніх при прийомі на роботу та періодичних під час трудової діяльності.

					201038.25.ЕЕМ.05.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Пірнач А.А.</i>			ОХОРОНА ПРАЦІ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бублієнко Н.О.</i>				Д	101	116
<i>Реценз.</i>						ЗЕК – V – 2		
<i>Н.контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>						

Це стосується осіб, які займаються важкими або небезпечними видами діяльності, працюють в умовах, що можуть завдати шкоди здоров'ю, а також тих, хто потребує професійного підбору та проходить щорічні медичні обстеження до 21 року.²⁸

Роботодавець забезпечує працівників необхідним навчанням та інструктажами з охорони праці, надання першої допомоги постраждалим у разі нещасних випадків та діям при аварійних ситуаціях, як під час прийому на роботу, так і в ході їхньої трудової діяльності.

Фінансування профілактичних заходів у сфері охорони праці, реалізація загальнодержавних, галузевих та регіональних програм з поліпшення безпеки, гігієни праці та умов виробничого середовища, а також інших ініціатив, спрямованих на попередження нещасних випадків та професійних захворювань, здійснюється за рахунок державного та місцевих бюджетів, а також інших джерел фінансування, передбачених законодавством.²⁸

Особи, які порушують закони та інші нормативні акти з охорони праці або створюють перешкоди для діяльності посадових осіб органів нагляду за охороною праці, а також представників профспілок і їхніх організацій, несуть відповідальність у вигляді дисциплінарних, адміністративних, матеріальних або кримінальних санкцій.

Безпека праці на молокозаводі являє собою комплекс заходів, спрямованих на запобігання травмам, нещасним випадкам та проф. захворюванням.

У виробництвах, де відбувається обробка молока та його похідних продуктів, існує ряд потенційних ризиків, які можуть негативно вплинути на безпеку та здоров'я персоналу.

Напрямки забезпечення охорони праці на молокозаводі включають:²⁸

- забезпечення безпеки обладнання та механізмів – молокозаводи використовують широкий спектр обладнання, починаючи від пастеризаторів, стерилізаторів, сепараторів і закінчуючи системами упаковки та розливу. кожен вид обладнання має свої потенційні небезпеки;

					201038.25.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- механічні ризики – працюючі частини машин можуть призвести до травмування, тому всі рухомі частини повинні бути закриті захисними кожухами, а робітники мають бути проінструктовані щодо правильної експлуатації;

- температурні ризики – високі температури в обладнанні, яке використовується для пастеризації або стерилізації молока, можуть стати причиною опіків.

Працівники мають носити захисні рукавиці та інший спецодяг, а обладнання повинно бути забезпечене автоматичними системами контролю температури;

- електробезпека – оскільки молокозаводи використовують багато електрообладнання, існує ризик ураження електричним струмом. Всі установки повинні мати захисні автомати, заземлення, а працівники мають пройти навчання з основ електробезпеки.

Хімічна безпека

У виробничому процесі молокозаводів використовуються різні хімічні речовини для дезінфекції та очищення обладнання. Зазвичай це кислоти та луги, які можуть бути небезпечними для здоров'я працівників. Основні заходи хімічної безпеки включають: ²⁸

- правильне зберігання хімікатів: хімічні речовини мають зберігатися у спеціальних контейнерах з чіткими маркуваннями.

Важливо дотримуватися вимог щодо температури та вологості в місцях їх зберігання;

- працівники, що працюють з хімічними речовинами, зобов'язані носити необхідні ЗІЗ (рукавички, окуляри та респіратори);

Усі працівники повинні пройти навчання щодо безпечного використання хімічних речовин та дій у разі аварійних ситуацій, таких як розлив чи витік небезпечних субстанцій.

Ергономічні ризики та фізичні навантаження

					201038.25.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103

Важка фізична праця, пов'язана з переміщенням вантажів (наприклад, ящиків з молоком або іншою продукцією), може призвести до травм опорно – рухового апарату. Для запобігання цьому слід: ²⁸

- використовувати механічні засоби для транспортування вантажів (каретки, підйомники);
- дотримуватись правил підйому та переміщення вантажів, що передбачає рівномірний розподіл навантаження на тіло;
- працівникам слід забезпечувати періодичні перерви для відпочинку, щоб уникнути перевтоми.

Гігієна праці та санітарні умови ²⁸

Оскільки молокозавод є підприємством харчової промисловості, тут суворо контролюються санітарні умови. Основні заходи включають:

- чистота виробничих приміщень – необхідно здійснювати систематичне прибирання та обробку приміщень і техніки для забезпечення їх гігієнічного стану;
- санітарний контроль працівників – перед початком роботи персонал повинен проходити медичний огляд, а також використовувати спеціальний санітарний одяг (халати, головні убори);
- вентиляція – виробничі приміщення повинні бути обладнані системами вентиляції для забезпечення чистого повітря та уникнення скупчення шкідливих випарів або конденсату.

Протипожежна безпека ²⁸

На молокозаводах є ризик виникнення пожежі через використання електрообладнання, а також хімічних речовин. Для мінімізації цього ризику необхідно:

- оснастити всі виробничі приміщення протипожежними системами: вогнегасниками, пожежними сигналізаціями, системами пожежогасіння;
- регулярно проводити навчання персоналу з протипожежної безпеки та евакуаційних заходів;

					201038.25.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- забезпечити регулярне технічне обслуговування електричних систем, щоб уникнути коротких замикань.

Навчання та інструктаж з охорони праці ²⁸

Регулярне навчання працівників є ключовим елементом. Кожний робітник та спеціаліст має пройти:

- інструктаж перед початком роботи (первинний);
- повторний інструктаж не рідше одного разу на півроку;
- цільовий інструктаж перед виконанням особливо небезпечних робіт або в разі змін у технологічному процесі;
- позаплановий інструктаж у випадку змін законодавства або аварійних ситуацій.

Оцінка ризиків і профілактичні заходи

Щоб запобігти нещасним випадкам і професійним захворюванням, підприємство має проводити постійну оцінку ризиків на робочих місцях. Це включає:

- аналіз аварійних ситуацій та нещасних випадків, що сталися на підприємстві;
- розробку заходів для мінімізації ризиків на основі оцінки небезпек, що виникають;

Основні вимоги: ²⁸

- забезпечення безпеки обладнання – устаткування треба правильно встановити, перевірити та обслуговувати вчасно.

Робітники мають бути навчені працювати з ним і знати правила техніки безпеки;

- ЗІЗ – працівники повинні використовувати захисний одяг, рукавички, окуляри та інші засоби, щоб уникнути травм, опіків чи хімічного контакту;
- правильне зберігання та використання хімікатів – миючі засоби та дезінфікуючі речовини мають зберігатися відповідно до інструкцій, щоб запобігти їх неправильному використанню чи витоку;

					201038.25.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- організація робочого місця – робочі місця повинні бути чистими, добре освітленими та провітрюваними, щоб уникати травматизму, ковзання та інших інцидентів;

- технічний нагляд і навчання персоналу – регулярні інструктажі та навчання треба проводити для всіх працівників. Особлива увага приділяється новим співробітникам;

- оцінка ризиків – проводиться постійна оцінка потенційних ризиків на робочих місцях, а також вживаються заходи для їх мінімізації.

Охорона праці на молокозаводі – це багатогранна система заходів, яка охоплює безпеку обладнання, санітарні умови, навчання персоналу та хімічну безпеку.

Належне виконання всіх вимог допомагає уникнути нещасних випадків, зберігає здоров'я працівників та забезпечує ефективну роботу підприємства.

Працівники, що займаються експлуатацією очисних споруд, повинні володіти знаннями з наступних питань: нормативні документи, що регламентують функціонування очисних систем; технічні схеми процесів водопідготовки; конструктивні особливості та принцип роботи обладнання; мета та розташування запірної арматури й іншого обладнання; основи надання першої допомоги в разі нещасного випадку.

Працівники, що працюють з очисним обладнанням на підприємстві, мають виконувати наступні обов'язки: ^{28,29}

- регулярно (не менше одного разу на годину) проводити огляд та перевірку всього обладнання на очисних спорудах;

- здійснювати вимірювання та реєстрацію результатів аналізів і показників;

- моніторити рівномірний розподіл стічних вод та повітря по секціях, а в разі виявлення порушень, коригувати подачу води та повітря, відкриваючи або закриваючи відповідні регулюючі механізми, самостійно або за допомогою спеціаліста;

					201038.25.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
						106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- контролювати рівень активного мулу в аеротенку та метантенку, стежити за його об'ємом у системі і, у разі необхідності, відводити надлишкові відкладення в спеціально відведені місця;
- слідкувати за якістю стічних вод, і якщо з'являються нетипові ознаки, такі як масляні плями або рясна піна, терміново повідомляти майстра;
- здійснювати контроль за обладнанням;
- очищати ґратки два – три рази на зміну, вивантажуючи відходи в спеціально призначені контейнери;
- щоденно готувати необхідну кількість реагентів згідно з добовою потребою очисних споруд;
- проводити планові профілактичні роботи на обладнанні;
- вести запис у експлуатаційному журналі, фіксуючи всі операції та результати.

Загальні вимоги охорони праці на очисному обладнанні на ТОВ

«Оржицький молокозавод»: ^{28,29}

- перед початком роботи працівник повинен пройти інструктаж з техніки безпеки, ознайомитись з інструкцією з експлуатації обладнання та мати відповідну кваліфікацію для роботи з очисними спорудами;
- працівники повинні бути забезпечені необхідними ЗІЗ (захисний одяг, рукавички, респіратори, спеціальні черевики, шоломи, захисні окуляри);
- роботи на очисному обладнанні повинні проводитись тільки після вимкнення устаткування та його блокування для запобігання випадковому включенню;
- забороняється працювати на обладнанні без проведення попереднього огляду та технічного обслуговування.

Обов'язки працівників при обслуговуванні обладнання: ^{28,29}

- ґратки – регулярне очищення та огляд ґраток від забруднень. Проводити роботи при вимкненому обладнанні, не допускати потрапляння рук або інструментів у зону обертання;

					201038.25.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
						107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- пісковловлювач – перевірка герметичності обладнання та рівня забруднення. У разі необхідності проводити очищення, не допускати потрапляння людей у зону, де здійснюється обробка;
- вторинні відстійники – контроль рівня води, періодичне очищення від осадів. Під час роботи обов'язково потрібно відключати насосні агрегати і проводити перевірку на наявність витоків;
- аеротенк – забезпечення правильного функціонування аераційних систем, перевірка насосів та компресорів. Роботи проводити тільки в захисному одязі;
- метантенк – контроль, перевірка на герметичність. Необхідно забезпечити, щоб приміщення було добре провітрюване, оскільки метан є вибухонебезпечним газом;
- контактний резервуар для дезінфекції – регулярний моніторинг рівня дезінфікуючих засобів, перевірка наявності пошкоджень в системі подачі та очищення від залишків хімічних реагентів.

Техніка безпеки при роботі з основним природоохоронним

обладнанням: ^{28,29}

- всі роботи з обладнанням повинні проводитися за чітко встановленими технологічними регламентами та інструкціями;
- робітники повинні бути поінформовані про можливі небезпеки, пов'язані з роботою обладнання, такі як контакт з хімічними речовинами, ризик утворення вибухонебезпечних сумішей або електричний струм;
- всі роботи мають виконуватись тільки після попереднього відключення обладнання від електричної мережі та перевірки відсутності струму;
- регулярно перевіряти справність вентиляційних систем, щоб уникнути накопичення шкідливих газів, особливо в замкнутих приміщеннях;
- періодично проводити технічне обслуговування та огляд основного обладнання для запобігання аварійним ситуаціям та своєчасного усунення несправностей.

					201038.25.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
						108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- порожні цистерни та резервуари біогазової установки перевіряють щонайменше двоє кваліфікованих спеціалістів, які дотримуються всіх правил безпеки та мають при собі шлангові противогази, гумові рукавички й страхові мотузки. По завершенні робіт спецодяг обов'язково потрібно провітрити в окремому, спеціально для цього призначеному приміщенні;

- тиск газу, що подається через мережу до споживчого обладнання, не має перевищувати 0,15 МПа (1,5 кг/см²), а при подачі до газових приладів встановлений тиск повинен бути не більше 0,13 кг/см². Реактор необхідно обладнати засувками та гідрозатворами, здатними, у разі перевищення встановлених норм, ізолювати його від головного відведення надлишкового тиску в системі;

- використовуване електрообладнання має бути обов'язково заземлене, причому опір заземлювального проводу не повинен перевищувати 4 Ом.

Додаткові вимоги:

- моніторинг стану води та вихідних забруднень: регулярно перевіряти рівень забруднення, проводити лабораторні аналізи води, що проходить через очисні споруди.

- у разі виникнення надзвичайних ситуацій (пожежа, витік шкідливих речовин) працівники повинні негайно повідомити керівництво та скористатися засобами пожежогасіння та аварійної допомоги.

Дотримання цих вимог допомагає забезпечити безпечні умови праці на очисних спорудах ТОВ «Оржицький молокозавод», зменшити ризики травматизму та шкідливого впливу на навколишнє середовище.

					201038.25.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
						109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. У даній кваліфікаційній роботі була проаналізована діяльність ТОВ «Оржицький молокозавод». Було досліджено особливості заводу, асортимент продукції, сировинну базу, водні й енергетичні ресурси підприємства. Також було вивчено вимоги до якості та безпеки сировини і готової продукції, описано технологічний процес виробництва та складено принципову технологічну схему виробництва вершкового масла.

2. Проведено аналіз впливу молокозаводу на навколишнє середовище. Основні аспекти цього впливу включають утворення стічних вод, викиди в атмосферу та утворення відходів. Тому було наведено джерела їх утворення, характеристику та аналіз існуючих способів очищення та утилізації на підприємстві. Показники стоків: завислі речовини – 1000 мг/ дм³, жири – 300 мг/ дм³, вміст лактози – 0,145 %; БСК_{повн.} – 2300 мг О₂/дм³, ХСК – 3000 мг О₂/дм³, азот загальний – 40,25 мг/ дм³, фосфати – 5,75 мг/ дм³, рН – 7.

3. На ТОВ «Оржицький молокозавод» немає належного ефективного обладнання для очищення стічних вод, і тому забруднені концентровані стоки скидаються у річку Оржиця без попереднього очищення. Скидання стічних вод без попереднього очищення зумовлює шкідливий вплив, навантаження та зміщення біологічної рівноваги водойми.

4. Тому було рекомендовано провести механічне очищення (ґратки та пісковловлювач), а потім впровадити комплексну систему біологічного очищення із застосуванням анаеробно – аеробної технології (спочатку метанової ферментації, а потім аеробної на стадії доочищення). Для всього очисного обладнання було проведено відповідні розрахунки.

Ефективність очищення анаеробним методом буде становити – 80 %. Кількості енергії, отриманої з біогазу достатньо для повного забезпечення теплових потреб метантенка, а ще 20, 73 % можна буде продати.

					201038.25.ЕЕМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Пірнач А.А.			ВИСНОВКИ	Літ.	Арк.	Архувів
Перевір.		Бублієнко Н.О.				Д	110	116
Реценз.								
Н.контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.				ЗЕК – V – 2		

Ефективність доочищення у аеротенку – 97,5 %. Загальна ефективність даної технології очищення стоків – 99,5 %.

Останнім етапом очищення є дезінфекція стічних вод у контактному резервуарі за допомогою хорного вапна. Це необхідно для знищення патогенних мікроорганізмів перед скиданням стоків у р. Оржиця. Кінцеві показники очищених стічних вод: БСК_{повн.} – 15 мг О₂/дм³, ХСК – 37,5 мг О₂/дм³.

5. На молокозаводі немає ніякого очисного обладнання для очищення викидів, існує тільки витяжка для відведення їх в атмосферу від місця утворення. Тому було запропоновано газопиловий потік від котельні та обладнання очищати за допомогою абсорбера тарілчастого типу з ковпачковою абсорбційною колонкою, в яких по всій висоті апарата розташовують тарілки, скрізь які проходить газовий потік.

Запропонований спосіб очищення викидів на ТОВ «Оржицький молокозавод» із використанням абсорбційних технологій дозволить суттєво зменшити кількість шкідливих речовин, що потрапляють в атмосферу під час роботи котельні. Застосування абсорберів із сучасними насадками та вискоефективними абсорбентами забезпечить високий ступінь очищення викидів, зокрема від оксидів азоту та інших газових поллютантів.

6. Стосовно відходів на молокозаводі пластикову, паперову та картонну упаковку сортують і відправляють на переробку або утилізують через спеціалізовані служби. Сироватку використовують у виробництві або продають як окремий продукт.

Для зменшення втрат і оптимізації утилізації запропоновано висушувати молоко та вершки до порошку, а ферментовані продукти використовувати як корм для тварин або концентрувати ультрафільтрацією.

Рекомендовано також використовувати паперові кришки з пластиковою плівкою для пакування, а для масла – жиростійкий папір з поліетилентерефталатом. Побічні продукти, як – от маслянка, можуть слугувати для виробництва спредів чи нормалізації молока. Сироватка підходить для хлібопечення, білкових напоїв, добрив і кормів. Кислу сироватку пропонуємо застосовувати як добриво.

					201038.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		111

7. Підрахувавши кошти на встановлення очисного обладнання для стічних вод, економічні розрахунки показали, що термін окупності капітальних витрат становить 12 років. Загальні капітальні витрати складають 34 926 091 грн, а річні поточні витрати – 7 174 987 грн. Дохід від реалізації активного мулу та біогазу досягає 2 885 372 грн, економія на податкових виплатах – 30 517 грн. Річний приріст чистого прибутку оцінюється в 2 915 889 грн, а коефіцієнт економічної ефективності капітальних витрат – 0,08 грн на кожен витрачений гривню.

Однак, окрім економічної доцільності, проєкт має вагомий екологічний ефект. Впровадження сучасного очисного обладнання значно зменшить забруднення водойм, скоротить потрапляння шкідливих речовин у довкілля та покращить якість водних ресурсів регіону. Переробка мулу в біогаз сприятиме зниженню викидів парникових газів, а повторне використання очищеної води допоможе оптимізувати водоспоживання підприємства. Завдяки цьому зменшиться екологічне навантаження на природу, покращиться екологічна ситуація в регіоні та буде забезпечено стале виробництво відповідно до принципів екологічної відповідальності.

Таким чином, впровадження цього проєкту для ТОВ «Оржицький молокозавод» не лише економічно обґрунтоване, але й сприятиме збереженню навколишнього середовища, підвищенню екологічної безпеки та розвитку зеленої економіки.

8. Охорона праці на підприємстві відповідає нормам згідно із Законом України «Про охорону праці». Це багатогранна система заходів, яка охоплює безпеку обладнання, санітарні умови, навчання персоналу та хімічну безпеку. Належне виконання всіх вимог допомагає уникнути нещасних випадків, зберігає здоров'я працівників та забезпечує ефективну роботу підприємства.

					201038.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
						112
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

¹ Виробники Полтавщини. ТОВ «Оржицький Молокозавод». <http://surl.li/toalkj> (дата звернення Жовт 30, 2024).

² ЗароГ. Стандарти Якості. <http://surl.li/hzajqa> (дата звернення Жовт 30, 2024).

³ ЗароГ. Про Компанію. <https://www.zarog.ua/%d0%bf%d1%80%d0%be-%d0%ba%d0%be%d0%bc%d0%bf%d0%b0%d0%bd%d1%96%d1%8e/> (дата звернення Жовт 30, 2024).

⁴ Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. [Чинний від 19.06.96]; МОЗ України; 58 с. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text> (дата звернення Лист 2, 2024).

⁵YouControl. ТОВ «Оржицький Молокозавод». https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/39418096/ (дата звернення Лист 5, 2024).

⁶ ПолтаваОбленерго. Про Компанію. <https://www.poe.pl.ua/> (дата звернення Лист 7, 2024).

⁷ Вершки – сировина. Технічні умови. ДСТУ 8131:2015 [Чинний з 01.01.2017]; Державний стандарт України: Київ, 2015; 10 с.

⁸ 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; 4 с. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0137588-01#Text> (дата звернення Лист 8, 2024).

					201038.25.ЕЕМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Пірнач А.А.			СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	Літ.	Арк.	Архувів
Перевір.		Бублієнко Н.О.				Д	113	116
Реценз.						ЗЕК – V – 2		
Н.контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.						

⁹ Державні санітарні правила і норми «Максимально допустимі рівні окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах». ДСанПіН z0774 – 13 [Чинний від 2016 – 14 – 06]; МОЗ України; 31 с. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0774-13#Text> (дата звернення Лист 12, 2024).

¹⁰ Державні гігієнічні нормативи «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs ¹³⁷ та Sr ⁹⁰ у продуктах харчування та питній воді». Наказ № 256. від 03.05.2006 [Чинний від 2008 – 15 – 07]; МОЗ України; 17 с. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06#Text> (дата звернення Лист 12, 2024).

¹¹ Показники безпечності харчових продуктів «Максимальні межі (рівні) залишків діючих речовин ветеринарних препаратів у харчових продуктах тваринного походження». Наказ № 2646. від 23.12.2019 [Чинний від 2020 – 28 – 04]; МОЗ України; 74 с. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0042-20#Text> (дата звернення Лист 12, 2024).

¹² Масло вершкове. Технічні умови. Зі змінами та поправками. ДСТУ 4399:2005 [Чинний з 01.07.2006]; Державний стандарт України: Київ, 2005; 23 с.

¹³ Ярошевич, Т. С. *Товарознавство Харчових Продуктів Тваринного Походження* [Online]; ЛНТУ: Луцьк, 2020 <http://surl.li/foolja> (дата звернення Лист 13, 2024).

¹⁴ Паляничка, Н.О.; Верхоланцева, В.О. *Виробництво вершкового масла в масловичоварнях періодичної дії*; Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного: Мелітополь, 2020; 23 с.

¹⁵ *Стратегії і Практики Ресурсоефективного та Більш Чистого Виробництва в Молочній Промисловості* [Online]; Центр Ресурсоефективного та Чистого Виробництва: Київ, 2017; 92 с. <http://www.recpc.org/wp-content/uploads/2020/09/Guide-Dairy-Industry-2017-UKR-.pdf>. (дата звернення Лист 15, 2024).

					201038.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
						114
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

¹⁶ Саблій, Л. А. *Фізико – Хімічне та Біологічне Очищення Висококонцентрованих Стічних Вод* [Online]; НУВГП: Рівне, 2013. [1 \(nuwm.edu.ua\)](http://nuwm.edu.ua) (дата звернення Лист 16, 2024).

¹⁷ Ecology Tech Energy. Очищення Стічних Вод Молокозаводу. <https://ete.net.ua/ochyshhennya-stichnyh-vod-molokozavodu/> (дата звернення Лист 17, 2024).

¹⁸ Коневич, М.; Гудь, В. Особливості Стічних Вод Молокозаводів. *Технології Захисту Навколишнього Середовища*, Матеріали XV Наукової Конференції ТНТУ імені Івана Пулюя, Тернопіль, Україна, 2011; УДК 665.1, с 309.

¹⁹ «ЗІКО – Лідер Інженерної Води». Очищення Промислових Стічних Вод у Молочній Галузі. <https://ziko.com.ua/decision/organization-solution-ochyshchennya-stichnykh-vod-v-molochniy/>(дата звернення Лист 18, 2024).

²⁰ Водний кодекс України. Відомості Верховної Ради України; Парламентське видавництво: Київ, 1995; № 24. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (Груд 18, 2024).

²¹ Левандовський, Л.В.; Бублієнко, Н.О.; Семенова О.І. *Природоохоронні Технології та Обладнання*; НУХТ, Київ, 2013; с 243.

²² Інтернет – Видання «Полтавщина». Новини. [Під Оржицею молочне підприємство роками скидало відходи у лісі під прикриттям керівників лісгоспу / Полтавщина \(poltava.to\)](http://poltava.to) (дата звернення Лист 19, 2024).

²³ Інтернет – Видання «Полтавщина». Новини. [Молочний завод «Зарог» звинуватили у скиді відходів в річку — підприємство заявило про тиск Держекоінспекції / Полтавщина \(poltava.to\)](http://poltava.to) (дата звернення Лист 19, 2024).

²⁴ Офіс сталих рішень. Центр Підготовки Фахівців Зелених Професій та Допомоги Бізнесу в Напрацюванні Стійких Практик. Методи Пилогазоочистки: Найкращі та Доступні Рішення. [Методи пилогазоочистки: найкращі та доступні рішення - Офіс Сталих Рішень \(ukraine-oss.com\)](http://ukraine-oss.com) (дата звернення Лист 29, 2024).

					201038.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
						116
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

²⁵ Янушевська, О. І.; Супрунчук, В. І. *Екологічна безпека технологічних процесів в галузі. Основи технології очищення викидних газів від NOx* [Online]; КПІ ім. Ігоря Сікорського: Київ, 2021. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/4463ab74-e83c-4ed3-b8881edbab8d7f41/content> (дата звернення: Груд 01, 2024).

²⁶ Esmil Груп. Решітки. https://ua.esmil.eu/product_cat/sewage-screens-and-fine-screens/(дата звернення Лист 20, 2024).

²⁷ Сервіси. Екологічний Податок. https://services.dtkr.ua/catalogues/tax_rates/31-ekologicinii-podatok (дата звернення Січ 9, 2025).

²⁸ Закон України «Про охорону праці» [Чинний від 14.10.1992]; ВРУ; 16 с. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (дата звернення Січ 22, 2025).

²⁹ Майданюк, А.Д. Охорона Праці при Роботі з Установкою для Отримання Біогазу. *Якість і Безпека. Сучасні Реалії*. 2019, 75 с.

					201038.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
						117
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		