

**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

(підпис) **Наталія ГРЕГІРЧАК**
(ім'я та прізвище)
«16» _____ червня 2025 р.

(підпис) **Ігор ЯКИМЕНКО**
(ім'я та прізвище)
«16» _____ червня 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності _____ 101 «Екологія»
освітньо-професійної програми _____ «Екологія та екоменеджмент»
на тему: Удосконалення системи очищення стічних вод на ТОВ «Перший
столичний хлібозавод»

Виконав: здобувач IV курсу, групи 4

Тоненька Дар'я Сергіївна
(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 Алла БАШТА _____
(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

« 27 » березня 2025 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Тоненької Дарії Сергіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення системи очищення стічних вод на ТОВ «Перший столичний хлібозавод»

керівник роботи Бублієнко Наталія Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “27” березня 2024 року № 188-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 10 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Біохімічне споживання кисню (БСК_{повн}) – 965 мгО₂/дм³, хімічне споживання кисню (ХСК) – 1080 мгО₂/дм³, концентрація азоту – 49 мг/дм³, фосфору – 9,6 мг/дм³, а рівень рН становить – 7, кількість стічних вод на очищення 1000 м³/добу.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ. Обґрунтування вибору технології удосконалення системи очищення стічних вод на ТОВ «Перший столичний хлібозавод»: техніко-еколого-економічний аспект. Загальна інформація про підприємство, його екологічна характеристика та аналіз впливу на навколишнє середовище. Розробка та обґрунтування заходів з удосконалення системи очищення стічних вод. Обґрунтування економічної доцільності удосконалення системи очищення стічної води. Охорона праці. Висновки. Список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу Генеральний план Першого столичного Хлібозаводу. Апаратурно-технологічна схема виробництва хлібу «Ризький». Генеральний план майданчика для очищення стічних вод. Аеротенк. Результати економічного обґрунтування.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 27.03.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ. Техніко-еколого-економічне обґрунтування вибору технології удосконалення системи очищення стічних вод ТОВ «Перший столичний хлібо завод»	27.03.2025-07.04.2025	Виконано
2.	Розділ 1. Загальні відомості про Перший столичний хлібо завод	08.04.2025-15.04.2025	Виконано
3.	Розділ 2. Екологічна характеристика ТОВ «Перший столичний хлібо завод» та оцінка його впливу на довкілля	16.04.2025-22.04.2025	Виконано
4.	Розділ 3. Розробка обґрунтування системи очищення стічних вод на ТОВ «Перший столичний хлібо завод»	23.04.2025-01.05.2025	Виконано
5.	Розділ 4. Обґрунтування економічної доцільності удосконалення системи очищення стічних вод	02.05.2025-12.05.2025	Виконано
6.	Розділ 5. Охорона праці	13.05.2025-24.05.2025	Виконано
7.	Висновки. Список використаних джерел.	25.05.2025-30.05.2025	Виконано
8.	Графічна частина.	31.05.2025-07.06.2025	Виконано

Здобувач

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Дар'я ТОНЕНЬКА

_____ (ім'я та прізвище)

Наталія БУБЛІЄНКО

_____ (ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота виконана на тему: «Удосконалення системи стічних вод на ТОВ «Перший столичний хлібозавод». У роботі проаналізовано технологічні та екологічні аспекти функціонування підприємства, зокрема чинну систему механічного очищення стічних вод. Запропоновано вдосконалення системи додаванням етапів біологічного очищення для підвищення ефективності видалення забруднень та забезпечення відповідності стоків вимогам до скидання у каналізацію.

Метою кваліфікаційної роботи є оцінка екологічних проблем, пов'язаних із діяльністю ТОВ «Перший столичний хлібозавод», та розроблення технологічних рішень для удосконалення системи очищення стічних вод.

Об'єктом дослідження є стічні води, що утворюються в процесі виробництва хлібобулочних виробів на ТОВ «Перший столичний хлібозавод».

Предметом дослідження є удосконалення системи очищення стоків Першого столичного хлібозаводу.

Кваліфікаційну роботу викладено на 87 сторінках, проілюстровано 13 таблицями та 5 рисунками. Графічна частина включає 5 креслень формату А3. У роботі використано 26 літературних джерел.

Ключові слова: ХЛІБОЗАВОД, ХЛІБ, ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ, ПОКАЗНИКИ БЕЗПЕЧНОСТІ, СТІЧНІ ВОДИ, МЕХАНІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ, АЕРОТЕНК, ВІДСТІЙНИК, ЕКОНОМІЯ, ПЛАТА ЗА СКИДАННЯ, ОХОРОНА ПРАЦІ, БЕЗПЕКА, ІНСТРУКТАЖ.

					211972.25.ЕЕМ.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНОТАЦІЯ				Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Тоненька Д.С.								Д	3	87
Перевірів	Бублієнко Н.О.										
Реценз.									ЕК-IV-4		
Н. контр.											
Затверд.	Якименко І.Л.										

ANNOTATION

The qualification work was performed on the topic: «Improvement of the wastewater system at the First Capital Bread Factory LLC». The work analyzes the technological and environmental aspects of the enterprise, in particular the existing mechanical wastewater treatment system. It is proposed to improve the system by adding biological treatment stages to increase the efficiency of pollution removal and ensure that the wastewater meets the requirements for discharge to the sewer.

The purpose of the qualification work is to assess the environmental problems associated with the activities of First Capital Bakery LLC and to develop technological solutions to improve the wastewater treatment system.

The object of the study is wastewater generated in the process of bakery products production at the First Stolychnyi Bakery Plant LLC.

The subject of the study is the improvement of the wastewater treatment system of the First Metropolitan Bakery Plant.

The qualification work is presented on 87 pages, illustrated with 13 tables and 5 figures. The graphic part includes 5 drawings of A3 format. The work uses 26 literary sources.

Keywords: BAKERY, BREAD, QUALITY INDICATORS, SAFETY INDICATORS, WASTEWATER, MECHANICAL TREATMENT, AEROTANK, SETTLING TANK, SAVINGS, DUMPING FEES, LABOR PROTECTION, SAFETY, TRAINING.

					211972.25.EEM.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ANNOTATION				Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Тоненька Д.С.								Д	4	87
Перевірив	Бублієнко Н.О.										
Реценз.											
Н. контр.											
Затверд.	Якименко І.Л.										
					ЕК-IV-4						

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	8
ВСТУП.....	9
ТЕХНІКО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ТОВ «ПЕРШИЙ СТОЛИЧНИЙ ХЛІБОЗАВОД»	11
РОЗДІЛ 1	
ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПЕРШИЙ СТОЛИЧНИЙ ХЛІБОЗАВОД ...	13
1.1 Характеристика підприємства	13
1.2 Опис основної продукції підприємства	17
1.3 Сировинна база, водні та енергетичні ресурси підприємства	19
1.4 Вимоги до якості та безпеки борошна пшеничного та дріжджів хлібопекарських пресованих для виготовлення хлібу «Ризького»	23
1.4.1 Вимоги до якості борошна пшеничного першого сорту	23
1.4.2 Вимоги до безпечності борошна пшеничного першого сорту.....	25
1.4.3 Вимоги до якості дріжджів хлібопекарських пресованих.....	27
1.4.4 Вимоги до безпеки дріжджів хлібопекарських пресованих.....	28
1.5 Показники безпечності та якості хліба «Ризький»	29
1.5.1 Показники якості хліба «Ризький»	29
1.5.2 Показники безпечності хліба «Ризький».....	32
1.6 Опис технологічного процесу виробництва хліба «Ризький»	34
1.6.1 Принципова технологічна схема виробництва хліба «Ризький»	34
1.6.2 Апаратурно – технологічна схема виробництва хліба «Ризького»	38
РОЗДІЛ 2	
ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «ПЕРШИЙ СТОЛИЧНИЙ ХЛІБОЗАВОД» ТА ОЦІНКА ЙОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ	39

					211972.25.ЕЕМ.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ		
Розробив		Тоненька Д.С.					
Перевірів		Бублієнко Н.О.					
Реценз.							
Н. контр.							
Затверд.		Якименко І.Л.			ЕК-IV-4		
					Літ.	Арк.	Архивів
					Д	5	87

2.1 Джерела утворення стічних вод на 1-му столичному хлібозаводі	39
2.2 Характеристика стічних вод від Першого столичного хлібозавода.....	41
2.3 Аналіз існуючих способів очищення стічних вод на хлібозаводі	44
2.4 Джерела забруднення повітряного середовища на Першому столичному хлібозаводі.....	45
2.5 Характеристика викидів в атмосферу на 1-му столичному хлібозаводі.....	46
2.6 Способи очищення викидів в атмосферне повітря Першого столичного хлібозаводу.....	48
2.7 Рекомендовані способи очищення атмосферного повітря для 1-го столичного хлібозаводу.....	49
2.8 Джерела утворення відходів 1-го столичного хлібозавода.....	51
2.9 Характеристика відходів 1-го столичного хлібозавода	51
2.10 Способи утилізації відходів на 1-му столичному хлібозаводі.....	52
2.11 Рекомендації щодо поводження з відходами на 1-му столичному хлібозаводі.....	53

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ТОВ «ПЕРШИЙ СТОЛИЧНИЙ ХЛІБОЗАВОД».....

3.1 Обґрунтування технології удосконалення системи стічних вод на ТОВ «Перший Столичний Хлібозавод»	55
3.2 Розрахунок придатності стічних вод до біологічного очищення	56
3.3 Опис запропонованої технології та обладнання для удосконалення системи очищення стоків 1-го столичного хлібозаводу	57
3.4 Принципова технологічна схема удосконалення системи очищення стічних вод на 1-му столичному хлібозаводі.....	58
3.5 Матеріальний баланс споруд для очищення стічних вод	59
3.6 Обґрунтування вибору і розрахунок обладнання.....	61
3.6.1 Розрахунок аеротенку з регенератором	61
3.6.2 Розрахунок вторинного відстійника.....	66

					211972.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

РОЗДІЛ 4

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД..... 69

4.1 Розрахунок капітальних витрат 69

4.2.1 Витрати на технічне обслуговування 71

4.2.2 Витрати на електроенергію 71

4.2.3 Загальні експлуатаційні витрати 72

4.3 Економія на платі за скидання в каналізацію 73

4.4 Дохід від реалізації побічних продуктів 73

4.5 Показники економічної ефективності..... 73

4.5.1 Річний приріст прибутку 74

4.5.2 Чистий прибуток 74

4.5.3 Період окупності 74

4.5.4 Економічна ефективність 75

4.6 Підсумки розрахунків 75

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ 76

5.1 Загальна інформація про службу охорони праці на 1-му столичному хлібозаводі..... 76

5.2 Специфічні небезпечні та шкідливі фактори на хлібозаводі 78

5.2.1 Запиленість робочої зони та методи боротьби 78

5.2.2 Інші небезпечні фактори виробництва..... 78

5.3 Шумове забруднення на хлібозаводі та його вплив на здоров'я 79

5.4 Вібраційне навантаження на хлібозаводі та пов'язані з ним захворювання... 80

5.5 Безпека при експлуатації аеротенків..... 81

ВИСНОВКИ..... 82

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 82

					211972.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АЗС	Автозаправна станція
АПАР	Аніони поверхнево-активних речовин
БСК	Біологічне споживання кисню
ГДК	Гранично допустимі концентрації
ГПП	Газопиловий потік
ДРЛ	Дугова ртутна люмінесцентна лампа
КНП	Категорія небезпечності підприємств
ЛОС	Леткі органічні сполуки
НАМ	Надлишковий активний мул
НД	Нормативна документація
ОП	Охорона праці
ПрАТ	Приватне акціонерне товариство
СЗЗ	Санітарно-захисна зона
ТЕЦ	Теплова електростанція
ТОВ	Товариство з обмеженою відповідальністю
ХСК	Хімічне споживання кисню
ЦАМ	Циркулюючий активний мул
VFL	Vertical Flow Labyrinth

					211972.25.ЕЕМ.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ,СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ			Лім.	Арк.	Аркушів	
Розробив	Тоненька Д.С.							Д	8	87	
Перевірів	Бублієнко Н.О.							ЕК-IV-4			
Реценз.											
Н. контр.											
Затверд.	Якименко І.І.										

ВСТУП

Хлібопекарська галузь України є однією з ключових складових агропромислового комплексу, що відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки та підтримці соціальної стабільності. Продукція галузі включає широкий асортимент хлібобулочних виробів, які є основним продуктом харчування населення. Хліб має особливе значення в культурі споживання українців та є невід'ємною частиною їхнього раціону.

В Україні функціонують численні хлібопекарські підприємства різної потужності. До найбільших виробників належать компанії «КиївХліб», «ЦарХліб» та «Кулінічі». Однак через повномасштабну війну галузь зазнала значних потрясінь, зокрема скорочення виробництва хлібобулочних виробів на понад 20% у 2022 році, руйнування виробничих потужностей, проблеми з постачанням сировини, енергоносіїв та логістикою.¹

Актуальність кваліфікаційної роботи зумовлена невирішеними екологічними проблемами на 1-му столичному хлібозаводі. Основні проблеми включають утворення стічних вод із залишками борошна, дріжджів, жирів і мийних засобів, викиди в атмосферу від пекарських печей та обладнання, а також відходи у вигляді зіпсованої сировини й упаковки. На заводі стоки очищають лише механічно, що недостатньо для їхньої повноцінної обробки. Тому вдосконалення системи очищення стічних вод є актуальним завданням для зменшення негативного впливу на довкілля та підвищення екологічної безпеки підприємства.

Метою кваліфікаційної роботи є оцінка екологічних проблем, пов'язаних із діяльністю ТОВ «Перший столичний хлібозавод», та розроблення технологічних рішень для удосконалення системи очищення стічних вод.

Об'єктом дослідження є стічні води, що утворюються в процесі виробництва хлібобулочних виробів на ТОВ «Перший столичний хлібозавод».

					211972.25.ЕЕМ.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив		Тоненька Д.С.			ВСТУП			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевірив		Бубліснюк Н.О.						Д	9	87	
Реценз.								ЕК-IV-4			
Н. контр.											
Затверд.		Якименко І.Л.									

Предметом дослідження є удосконалення системи очищення стоків Першого столичного хлібозаводу.

Науковою новизною роботи є те, що вперше для ТОВ «Перший столичний хлібозавод» запропоновано комплексне застосування механічного та біологічного очищення стічних вод, що дозволяє суттєво підвищити ефективність їхнього очищення та мінімізувати негативний вплив на довкілля.

Практичне значення дослідження полягає у можливості впровадження розроблених рішень на ТОВ «Перший столичний хлібозавод», що сприятиме покращенню екологічної ситуації та зменшенню негативного впливу на довкілля.

					211972.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ТЕХНІКО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ТОВ «ПЕРШИЙ СТОЛИЧНИЙ ХЛІБОЗАВОД»

Стічні води на ТОВ «Перший Столичний Хлібозавод» мають значне забруднення: БСК_{повн} – 965 мг О₂/дм³, ХСК – 1080 мг О₂/дм³, азот – 49 мг/дм³, фосфор – 9,6мг/дм³, рН – 7,0. На заводі їх очищають триступеневою механічною системою, яка поступово видаляє забруднення різного походження та розмірів. Проте ця система не забезпечує достатнього очищення для скидання в міську каналізацію, що свідчить про необхідність її вдосконалення.

Механічна система очищення на підприємстві складається з трьох етапів: на першому вилучають великі частки та грубі домішки (залишки сировини, тверді відходи), на другому – дрібні мінеральні частки, а на третьому – органічні завислі часточки осідають у спеціальній ємності. Проте система не може ефективно зменшувати концентрацію розчинених органічних речовин. Через це недоочищені стоки доводиться розводити водою для досягнення показників, необхідних для скидання в міську каналізацію, що збільшує витрати води та навантаження на каналізаційну систему.

Для усунення зазначених недоліків пропонується доповнити існуючу механічну систему очищення біологічним етапом, який включатиме аеротенк. Ця технологія дозволить ефективно знизити вміст органічних забруднень.

Запропонована технологія удосконалення системи очищення стічних вод на ТОВ «Перший Столичний Хлібозавод» на основі комбінації триступеневого механічного очищення, біологічного етапу в аеротенку та вторинного відстійника забезпечить високий рівень очищення та ефективно доведе показники БСК_{повн} до 200 мг О₂/дм³ та ХСК до 500 мг О₂/дм³ до нормативного рівня для скидання у каналізацію.

Економічна доцільність удосконалення системи очищення стічних вод на ТОВ

					211972.25.ЕЕМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Тоненька Д.С.			ТЕХНІКО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ТОВ «ПЕРШИЙ СТОЛИЧНИЙ ХЛІБОЗАВОД»	Лім.	Арк.	Архивів
Перевірів		Бублієнко Н.О.				Д	11	87
Реценз.						ЕК-IV-4		
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.І.						

«Перший Столичний Хлібозавод» підтверджується аналізом витрат і вигод. Капітальні витрати на впровадження аеротенку Aquates VFL та ламельного відстійника Esmil становлять 552 010 грн, тоді як річні експлуатаційні витрати сягають 726 486,30 грн. Проте проєкт забезпечує значну економію на платі за скидання в каналізацію міста Києва в розмірі 1 027 777 грн на рік завдяки зниженню плати після ефективного очищення стоків. Додатковий дохід від реалізації активного мулу як органічного добрива в обсязі 93 002 грн на рік підвищує загальну рентабельність. Річний приріст прибутку становить 394 292,70 грн, а після сплати податку на прибуток чистий прибуток сягає 323 320,01 грн. Період окупності проєкту становить 1,71 року, а коефіцієнт економічної ефективності – 0,59 грн/грн, що свідчить про високу інвестиційну привабливість та довгострокову економічну вигоду для підприємства.

					211972.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПЕРШИЙ СТОЛИЧНИЙ ХЛІБОЗАВОД

1.1 Характеристика підприємства

ТОВ «Перший столичний хлібозавод» є важливим учасником групи компаній «Хлібні інвестиції», яка займає провідні позиції на вітчизняному ринку виробництва хлібобулочних виробів. Продукція заводу реалізується під брендом «Цар Хліб», що здобув популярність завдяки високій якості, використанню натуральних компонентів та дотриманню традиційних рецептур.

Група компаній «Хлібні інвестиції» контролює приблизно 8 % українського ринку хлібобулочних виробів і входить до трійки найбільших виробників галузі. Вона функціонує понад 25 років, протягом яких зарекомендувала себе як лідер у сфері впровадження інноваційних рішень, модернізації виробничих процесів та розширення асортименту продукції. До складу групи входять такі підприємства:

- ТОВ «Chanta Mount»;
- ТДВ «Івано-Франківський хлібокомбінат»;
- ТОВ «Перший столичний хлібозавод»;
- ТОВ «Бердичівський хлібозавод»;
- ПрАТ «Теремно Хліб».

ТОВ «Перший столичний хлібозавод» знаходиться у селі Нові Петрівці, Київської області (рис 1.1), неподалік від столиці України, що забезпечує зручну логістику для постачання продукції як на внутрішньому ринку, так і для експорту. Завод був відкритий у квітні 2012 року і за роки своєї діяльності перетворився на зразковий виробничий комплекс у хлібопекарській галузі.²

					211972.25.EEM.01.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Тоненька Д.С.			ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПЕРШИЙ СТОЛИЧНИЙ ХЛІБОЗАВОД	Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевірів		Булєнко Н.О.				Д	13	87	
Реценз.						ЕК-IV-4			
Н. контр.									
Затверд.		Якименко І.Л.							

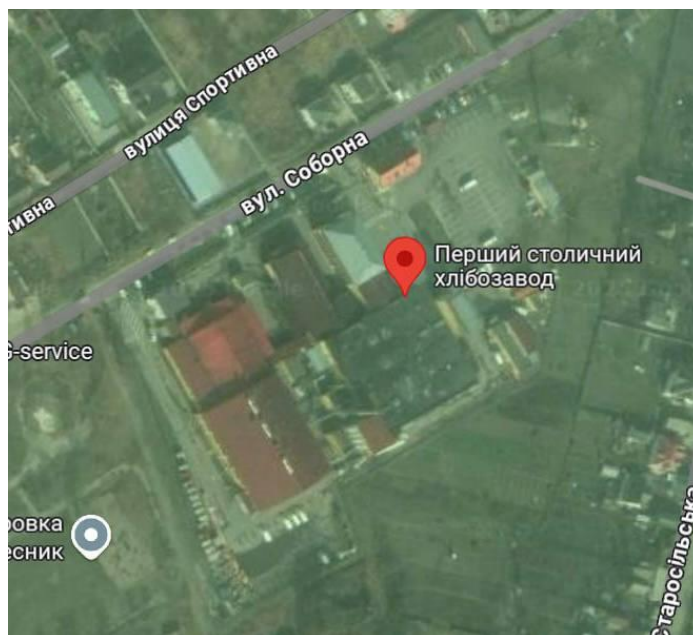


Рисунок 1.1 – Розташування на карті ТОВ «Перший столичний хлібозавод»

Підприємство оснащено сучасним виробничим обладнанням, яке постачається провідними компаніями з України, Німеччини, Словаччини, Литви, Іспанії, Чехії та Польщі. Завдяки цьому забезпечується стабільно висока якість продукції, зберігаючи при цьому традиційні технології випікання. Завод включає два виробничі цехи, в яких функціонують п'ять технологічних ліній, що дозволяє випускати широкий спектр хлібобулочних виробів, зокрема здобну продукцію. Крім того, наразі ведеться встановлення ще двох додаткових ліній.

Основні показники діяльності підприємства:

- загальна площа виробничих потужностей – 3 500 м²;
- максимальна виробнича потужність – 90 тонн продукції на добу;
- чисельність персоналу – 800 співробітників.

У 2023 році завод розширив свій асортимент, розробивши вісім нових видів продукції, які отримали позитивні відгуки споживачів. Вироби, що випускаються під брендом «Цар Хліб», відповідають високим стандартам якості та реалізуються не лише на території України, а й експортуються до США, ОАЕ, Німеччини та Молдови.²

Загальні відомості щодо діяльності Першого столичного хлібозаводу представлені у таблиці 1.1.³

					211972.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Таблиця 1.1 – Загальні відомості про ТОВ Перший столичний хлібозавод

Назва	Відомості
Повне найменування юридичної особи (станом на 20.01.2025)	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ ПЕРШИЙ СТОЛИЧНИЙ ХЛІБОЗАВОД
Скорочена назва	ТОВ "ПЕРШИЙ СТОЛИЧНИЙ ХЛІБОЗАВОД"
Статус юридичної особи (станом на 20.01.2025)	Зареєстровано
Статус з ЄДР	Зареєстровано
Код ЄДРПОУ	31484879
Дата реєстрації	06.07.2001 (23 роки 6 місяців)
Уповноважені особи	Тучапський Тарас Любомирович
Розмір статутного капіталу	4 325 647,58 грн.
Організаційно-правова форма	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
Види діяльності	Основна: 10.71 Виробництво хліба та хлібобулочних виробів; виробництво борошняних кондитерських виробів, тортів і тістечок нетривалого зберігання Інші: 10.72 Виробництво сухарів і сухого печива; виробництво борошняних кондитерських виробів, тортів і тістечок тривалого зберігання 46.38 Оптова торгівля іншими продуктами харчування, у тому числі рибою, ракоподібними та молюсками

Закінчення таблиці 1.1

Назва	Відомості
Види діяльності	47.11 Роздрібна торгівля в неспеціалізованих магазинах переважно продуктами харчування, напоями та тютюновими виробами • 68.20 Надання в оренду й експлуатацію власного чи орендованого нерухомого майна 77.12 Надання в оренду вантажних автомобілів

Постійна модернізація виробничих потужностей, впровадження новітніх технологій та дотримання класичних рецептів виробництва хлібу дозволяють ТОВ «Перший столичний хлібозавод» зберігати провідні позиції у галузі та сприяти розвитку ринку хлібобулочних виробів.

1.2 Опис основної продукції підприємства

Основні сорти хліба, які виготовляються на підприємстві, характеризуються високою якістю та користуються значним попитом серед споживачів. Ця продукція виробляється не на ротаційних печах, а на потужних технологічних лініях, що дозволяє забезпечити стабільну якість та високі обсяги виробництва. Завдяки використанню передового обладнання та дотриманню класичних рецептур, підприємство забезпечує високу якість продукції, що відповідає потребам споживачів.

Сорти хліба з житнього та суміші житнього і пшеничного борошна:

1. Хліб «Український новий» – традиційний житньо-пшеничний хліб із насиченим смаком і щільною текстурою, який виготовляється за класичною рецептурою.

2. Хліб «Ризький» – ароматний житньо-пшеничний хліб з характерним кисло-солодким присмаком, що користується популярністю серед поціновувачів традиційних сортів.

3. Хліб «Паланга» – продукт зі збалансованим складом житнього та пшеничного борошна, який поєднує у собі приємний смак і тривалий термін зберігання.

					211972.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Хліб «Покровський» – житньо-пшеничний хліб із багатим смаком та ароматом, що створюється завдяки використанню натуральних заквасок.

Сорти хліба з пшеничного борошна:

1. Хліб «Родинний» – м'який і пухкий пшеничний хліб із ніжним смаком, який ідеально підходить для щоденного споживання.

2. Хліб «Панський» – вишуканий хліб із пшеничного борошна вищого ґатунку, що вирізняється привабливим виглядом і ніжною текстурою.

3. Батони «Нива» – класичні батони із пшеничного борошна з хрусткою скоринкою та м'яким серцевинним шаром.

На рисунку 1.2 представлено приклади продукції, що виготовляється підприємством. Це не повний перелік асортименту, а лише вибрані позиції, які користуються найбільшим попитом серед споживачів.



а



б



в



г



д



е

Рисунок 1.2 – (а) – Хліб «Український новий»; (б) – Хліб «Ризький»; (в) – Хліб «Паланга»; (г) – Хліб «Родинний»; (д) – Хліб «Панський»; (е) – Булочка «Вишенька»

Усі зазначені види хліба виготовляються на потужних технологічних лініях, що дозволяє забезпечувати значні обсяги виробництва та стабільно високу якість. Для виготовлення продукції використовуються лише натуральні інгредієнти без штучних домішок, що робить її безпечною та корисною для споживання.

Асортимент продукції підприємства налічує понад 64 найменувань різних сортів та видів хліба, що задовольняють потреби найвибагливіших споживачів.

До асортименту входять як традиційні хлібобулочні вироби, так і продукція з урахуванням сучасних тенденцій здорового харчування, включаючи зерновий хліб, хліб із додаванням насіння, зниженою кількістю солі, бездріжджовий та сезонні вироби.

Окрім основних сортів хліба, на підприємстві також виготовляють:

- батони – класичні та здобні, які є універсальними для щоденного споживання;
- булочні вироби – широкий асортимент випічки, включаючи булочки, здобу та інші вироби, що вирізняються ніжністю та багатим смаком;
- короваї – урочисті хлібобулочні вироби для святкових подій, виготовлені з використанням декоративних елементів;
- різноманітні види хліба – адаптовані до смакових уподобань споживачів.

Завдяки різноманіттю продукції підприємство задовольняє попит як на внутрішньому, так і на міжнародному ринку, де успішно реалізує свою продукцію.

ТОВ «Перший столичний хлібозавод» під торговою маркою «Цар Хліб» є одним із провідних виробників хлібобулочних виробів в Україні, що поєднує сучасні технології, класичні рецептури та натуральні інгредієнти.

Асортимент продукції включає різноманітні сорти хліба, батони, булочні вироби та короваї, які користуються стабільним попитом як на внутрішньому ринку, а й успішно експортується до інших країн, що свідчить про її визнання на міжнародному рівні.

					211972.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Завдяки високим стандартам якості та постійному вдосконаленню виробничих процесів, підприємство зміцнює свої позиції на ринку та забезпечує споживачів продукцією, що відповідає їхнім очікуванням.

1.3 Сировинна база, водні та енергетичні ресурси підприємства

Хлібопекарське виробництво базується на використанні якісної сировини, яка поділяється на основну та додаткову. Основними видами сировини є пшеничне та житнє борошно, хлібопекарські дріжджі, сіль і вода. До додаткової сировини належать інгредієнти, що забезпечують відповідні органолептичні та фізико-хімічні властивості продукції: цукор, жири, молоко тощо. Вся сировина повинна відповідати стандартам якості та забезпечувати високу якість кінцевого продукту.

Якість сировини перевіряють за органолептичними показниками (колір, запах, смак, консистенція) та фізико-хімічними характеристиками (вологість, пористість, кислотність тощо). У разі потреби проводять додаткові специфічні дослідження для певних видів сировини. Уся сировина, що надходить на підприємство, супроводжується документами: декларацією від виробника, сертифікатом якості, протоколами досліджень безпеки та товарно-транспортною накладною.

Головними компонентами у виробництві хліба є борошно, вода, дріжджі та сіль. Борошно перевіряють на кількість і якість клейковини, вологість, білизну та число падіння (ЧП). Для житнього борошна перевіряють лише вологість, білизну та ЧП. Вода, що використовується у виробництві, проходить механічне та хімічне очищення (ХВО), є питною та відповідає встановленим стандартам.

На заводі є два цехи та два склади зберігання. Для кожного цеху подається свій сорт борошна з урахуванням потреб виробництва. Щомісяця розробляється графік поставок, а борошно замовляється на місяць вперед. Добові витрати борошна ретельно розраховуються, щоб забезпечити безперебійний виробничий процес.

					211972.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Борошно зберігається на складі безтарного зберігання (СБЗБ) у силосах місткістю 30 тонн кожен. Перед подачею на виробництво борошно проходить магнітну сепарацію та просіювання через сита з розміром вічок 0,25 мм. Цей процес забезпечує очищення від металевих домішок, які зважуються та оцінюються на відповідність допустимим нормам.

Цукор готують у вигляді цукрово-сольового розчину, що запобігає його кристалізації. Цей розчин зберігається без утворення кристалів і транспортується трубопроводами до технологічних ліній.

Сіль також розчиняється до певної щільності, після чого розчин подається на виробництво відповідно до рецептури.

Дріжджі для здобної продукції застосовують у пресованому вигляді. Для хлібопекарських технологічних ліній готується дріжджовий розчин певної щільності, який перекачується у витратні ємності та подається на виробництво. Всі розчини, що використовуються у виробництві, проходять попередній контроль якості: перевіряють їх щільність і відсутність забруднень.

Вся сировина, яка надходить на виробничі лінії, дозується автоматично через систему «Авіарм». Ця система забезпечує точний розрахунок рецептури та подачу інгредієнтів безпосередньо до тіста.

Забезпечення якості сировини та суворе дотримання технологічного процесу є запорукою виготовлення хлібобулочних виробів високої якості. На кожному етапі виробництва проводиться контроль, що гарантує відповідність продукції всім встановленим стандартам.

Основні постачальники сировини. Для забезпечення якісного функціонування хлібозаводу використовуються різноманітні сировинні матеріали від перевірених постачальників.

Борошно постачається такими підприємствами, як ТОВ «Восход-Україна», що забезпечує пшеничне та житнє борошно, ТОВ «Теві», яке постачає висівне пшеничне борошно, а також ППСБ+, що спеціалізується на постачанні пшеничного борошна.

Дріжджі закупаються у ТОВ «Астрєя 7», тоді як сіль постачають компанії ТОВ «Гранд-Корма» та «Астрєя».

					211972.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Цукор надходить від таких постачальників, як ТОВ «Світ-цукру» та агрофірма «Світанок».

Водні ресурси підприємства. На території підприємства розташовані дві артезіанські свердловини, які забезпечують завод водними ресурсами. Ця вода використовується як для технологічних, так і для побутових потреб. Вона проходить багаторівневу обробку, включаючи механічну очистку та хімічне водоочищення (ХВО).

Вся вода, яка використовується на заводі, є питною та відповідає встановленим стандартам якості. Її подача здійснюється зі свердловин через башту Рожновського, де вода накопичується, після чого надходить у виробничі цехи.

Контроль якості води здійснюється суворо відповідно до затвердженого графіка. Щороку проводиться повний спектр аналізів, а кожного місяця — перевірка мікробіологічних показників. Додатково для очищення використовуються грубі фільтри, що забезпечують її бездоганну чистоту.

Щодо обсягів споживання води, підприємство використовує в середньому 1000 кубометрів води на добу, що становить приблизно 30000 кубометрів на місяць.

Енергетичні ресурси підприємства. На хлібозаводі впроваджено сучасні енергетичні технології, які забезпечують ефективне використання ресурсів. Газова енергія подається до печей у вигляді потокового запалювання пальників. Перед запуском лінії задаються технологічні параметри, які регулюють температурний режим у кожній зоні випікання. Розподіл температури, а також інтенсивність роботи пальників впливають на якість продукції.

На заводі використовуються як тунельні, так і ротаційні печі, оснащені парогенераторами. Генерація пари необхідна для зволоження тіста під час посадки в піч. Завдяки цьому процесу вироби збільшуються в об'ємі, після чого випікаються, формуючи характерну структуру м'якушки.

Електроенергія постачається міською електромережею через основну лінію №37 та резервну лінію №38. На території підприємства встановлена

					211972.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

трансформаторна підстанція, яка забезпечує стабільну роботу обладнання.

Додатково є два генератори, які використовуються у разі екстрених ситуацій.

Заходи з енергоефективності. Підприємство активно впроваджує технології для зниження енергоспоживання та раціонального використання ресурсів. Встановлення теплоутилізаторів для зменшення втрат тепла на пекарських лініях.

Заміна стандартних ламп на енергоощадні LED-освітлювальні прилади. Оптимізація роботи печей за допомогою програмного управління температурними режимами.

Завдяки впровадженню вищезазначених заходів підприємство не лише зменшує енерговитрати, а й знижує екологічне навантаження на довкілля.

Таким чином, хлібозавод функціонує завдяки злагодженій роботі усіх систем – від постачання якісної сировини до впровадження сучасних енергозберігаючих технологій.

Контроль якості сировини та енергоресурсів, автоматизація виробничих процесів і використання ефективного обладнання дозволяють підприємству досягати високих результатів у виробництві хлібобулочної продукції.

1.4 Вимоги до якості та безпеки борошна пшеничного та дріжджів хлібопекарських пресованих для виготовлення хлібу «Ризького»

Ризький хліб випікають з двох видів борошна, а саме борошна пшеничного першого ґатунку та житнього сіяного. Також неодмінними компонентами для виготовлення хліба є вода, сіль та дріжджі хлібопекарські пресовані. Додатковою сировиною для приготування цього хлібу є неферментований солод житній, крохмальна патока та кмин.

1.4 .1 Вимоги до якості борошна пшеничного першого сорту

Борошно пшеничне є одним із найважливіших продуктів харчування, що широко використовується у хлібопекарській, кондитерській промисловості та

					211972.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

в домашньому приготуванні їжі. Воно буває чотирьох сортів вищого, першого, другого та обойного. Для приготування хлібу ризького на хлібозаводі використовують саме борошно першого сорту.⁴

На підприємстві 1-го столичного хлібозаводу вимоги до пшеничного борошна визначаються державним стандартом ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови». Цей стандарт регламентує характеристики борошна, що виготовляється з м'якої пшениці або з домішками твердої пшениці (до 20%), а також встановлює критерії його безпечності.

Борошно, вироблене відповідно до цього стандарту, використовується для виготовлення безпосередньо хлібобулочних виробів та кондитерських, реалізується у торговельній мережі та застосовується для інших харчових цілей.

Важливим аспектом стандарту є контроль якості борошна, що включає вимоги до органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників, які наведені у таблиці 1.2.⁴

Таблиця 1.2 – Показники якості пшеничного борошна

Назва показника	Характеристика і норма для борошна першого сорту
Колір	Білий або білий з жовтуватим відтінком
Запах	Властивий борошну пшеничному, без різних сторонніх запахів, не пліснявий та без затхлості
Смак	Не кислий та не гіркий, без сторонніх присмаків та зі смаком який властивий пшеничному борошну
Вміст мінеральних домішок	При розжовуванні борошно не повинно відчуватись хрусту
Вологість, не більше, %	15

Закінчення таблиці 1.2

Назва показника	Характеристика і норма для борошна першого сорту
Зольність у перерахунку на суху речовину, %, не більше	0,75
Білість	36-53
Крупність помелу, %: -залишок на ситі із шовкової тканини, не більше	2 тканина №43 чи №49/52 ПА
-залишок на ситі із дротяної сітки	-
-прохід крізь сито із шовкової тканини, не менше	80 Тканина № 43 чи №49/52 ПА
Клейковина сира, - кількість, не менше, %	25
якість	Не нижче другої групи
Число падіння, с, не менше	160
Металомагнітна домішка, мг в 1 кг борошна: - розміром окремих частинок у найбільшому лінійному вимірюванні, не більше 0,3 мм і масою не більше 0,4 мг, не більше	3
-розміром і масою окремих частинок більше вказаних вище значень	Не допускається

1.4.2 Вимоги до безпечності борошна пшеничного першого сорту

Особлива увага приділяється безпечності продукції, зокрема допустимому

					211972.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

вмісту токсичних елементів, мікотоксинів, пестицидів та радіонуклідів, що не повинні перевищувати рівні, як зазначенні у таблиці 1.3.^{4,5}

Таблиця 1.3 – Показники безпеки борошна пшеничного першого сорту

Назва показника	Допустимий рівень, не більше ніж
Токсичні елементи, мг/кг:	
Pb	0,5
Cd	0,1
As	0,2
Hg	0,02
Cu	10
Zn	50
Мікотоксини, мг/кг:	
зеараленон	1
Афлотоксин В1	0,005
Т-2-токсин	0,1
Вомітоксин	0,5
Радіонукліди, Бк/кг:	
Цезій(Cs^{137})	20
Стронцій(Sr^{90})	5
Пестициди, мкг/кг:	
Дезоксиніваленон	750
Гліфосат	0,3
Малатіон	2
Гексахлорциклогексан	0,01
2,4-дихлорпропнатрієва сіль	0,05

Вимоги до виробництва і контролю якості узгоджуються з чинними галузевими рекомендаціями та правилами ведення технологічного процесу на хлібопекарських підприємствах.

					211972.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Стандарт також передбачає використання певних технологічних заходів для поліпшення хлібопекарських властивостей борошна. Крім того, ГСТУ 46.004-99 є основою для сертифікації пшеничного борошна, що забезпечує його відповідність встановленим нормам і вимогам безпеки.

1.4.3 Вимоги до якості дріжджів хлібопекарських пресованих

Дріжджі хлібопекарські пресовані є невід'ємною складовою виробництва хлібобулочних виробів, забезпечуючи процес бродіння та надання тісту необхідної пористості та смакових якостей. Від їхньої якості залежить кінцевий результат випікання, тому контроль за відповідністю стандартам є вкрай важливим.

Державний стандарт ДСТУ 4812-2007 «Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови» регламентує вимоги до цього продукту, визначаючи його фізико-хімічні, мікробіологічні показники та умови зберігання. Пресовані дріжджі є технічно чистими культурами хлібопекарських дріжджів, які використовуються у хлібопекарській і кондитерській промисловості, а також у сфері ресторанного господарства.⁶

Пресовані дріжджі повинні відповідати органолептичним показникам, зазначеним у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Органолептичні показники хлібопекарських дріжджів

Назва показника	Характеристика
Колір	Сіруватий з жовтим відтінком, на поверхні не повинно бути темних плям
Запах	Прісний, властивий дріжджам, без сторонніх запахів та запаху плісняви
Смак	Властивий дріжджам, без запаху плісняви та інших сторонніх запахів
Консистенція	Щільна. Дріжджі повинні легко ламатись і не мазатись

У таблиці 1.5 наведені вимоги до фізико-хімічних показників дріжджів.⁵

					211972.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Таблиця 1.5 – Фізико-хімічні показники дріжджів пресованих хлібопекарських

Назва показника	Норма
Вологість у день виготовлення, %, не більше ніж	75
Підймальна сила (підняття тіста до 70 мм), хв, не більше ніж	55
Кислотність 100 г дріжджів у день виготовлення в перерахунку на оцтову кислоту, мг, не більше ніж	120
Кислотність 100 г дріжджів після 12 діб зберігання або транспортування за температури від 0 °С до 4 °С у перерахунку на оцтову кислоту, мг, не більше ніж	300
Стійкість дріжджів (за температури випробовування 35 °С), год, не менше ніж	60

1.4.4 Вимоги до безпеки дріжджів хлібопекарських пресованих

Вимоги до безпеки хлібопекарських дріжджів та їх нормативні значення показників безпечності щодо вмісту токсичних елементів та радіонуклідів наведено у таблиці 1.6. Їхній вміст не повинен перевищувати встановлених допустимих рівнів, щоб гарантувати безпечність продукту для споживання та відповідність санітарно-гігієнічним вимогам.⁶

Таблиця 1.6 – Показник безпеки дріжджів хлібопекарських

Назва показника	Допустимий рівень, не більше ніж
Вміст важких металів, мг/кг:	
Pb	1
Cd	0,05
As	1

Закінчення таблиці 1.6

Назва показника	Допустимий рівень, не більше ніж
Hg	0,02
Cu	25
Zn	50
Радіонукліди, Бк/кг:	
Стронцій(Sr^{90})	600
Цезій(Cs^{137})	200

Мікробіологічні показники дріжджів є важливим критерієм їхньої якості та безпечності. Вони визначають допустимий вміст мікроорганізмів, зокрема бактерій групи кишкової палички і пліснявих грибів а також інших можливих забруднень. Дотримання цих норм гарантує мікробіологічну чистоту продукту та його безпечність для споживання. Усі вимоги до мікробіологічних показників дріжджів наведені в таблиці 1.7.⁶

Таблиця 1.7 – Мікробіологічні показники пресованих дріжджів

Назва показника	Маса дріжджів, г, в якій не допускаються
Плісняві гриби	-
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи)	0,01
Патогенні мікроорганізми (<i>Salmonella</i>)	25

Цей стандарт поширюється на пресовані хлібопекарські дріжджі, які є технічно чистими культурами дріжджів хлібопекарських і призначені для використання у хлібопекарському виробництві. Дріжджі хлібопекарські пресовані, відповідно до ДСТУ 4812-2007, повинні відповідати встановленим вимогам щодо органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників, а також безпечності за вмістом токсичних елементів, радіонуклідів. Дотримання цих норм забезпечує високу якість дріжджів, їхню безпечність для споживання та ефективність у хлібопекарському виробництві.

1.5 Показники безпечності та якості хліба «Ризький»

Хліб «Ризький» є одним з основних сортів хліба на підприємстві та має великий попит у населення. Його якість та безпечність визначаються відповідно до вимог ДСТУ 4583:2023 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови». Цей стандарт встановлює основні критерії, щодо органолептичних властивостей, фізико-хімічних показників та показників безпечності продукції.⁷

1.5.1 Показники якості хліба «Ризький»

Ризький хліб, який відноситься до житнього хліба або хліба із суміші житнього і пшеничного борошна, має певні органолептичні показники. Відповідно до ДСТУ 4583:2023 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови», хліб ризький повинен відповідати встановленим органолептичним показникам.⁷

Зовнішній вигляд хліба має відповідати його виду. Форма виробу може бути різноманітною залежно від рецептури та технології виготовлення. Для формового хліба допускається збереження форми випікання без бокових впливів, а для подового допускається один-два злипи.⁷

Поверхня хліба повинна бути чистою, без забруднень, гладенькою або шорсткуватою, може мати глянцеви́й блиск або бути борошнистою. Також допускається наявність надрізів, наколів або декоративного оздоблення, якщо це передбачено рецептурою. Для хліба, що містить додаткові інгредієнти, такі як сушені фрукти, ядра горіхів, насіння чи зернові суміші, дозволяється присутність зерен, насіння та горіхів на поверхні. Деякі види хліба можуть мати невеликі тріщини або підриви, якщо це є характерною особливістю продукту. Для упакованих виробів допускається незначна зморшкуватість, а для нарізаних – сліди розрізів. Колір хліба повинен варіюватися від світло-коричневого до темно-коричневого без підгорілості.⁷

М'якуш виробу має бути добре пропеченим, без слідів непропеченого тіста. У

					211972.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заварних сортах допускається незначна липкість. Для певних видів хліба, передбачених рецептурою, можливі порожнини.

Смак готового виробу має бути характерним для цього виду хліба, без сторонніх присмаків. Запах також повинен відповідати виду хліба, без будь-яких сторонніх домішок.

Якщо хліб має великі тріщини або підриви, вони не повинні проходити через усю скоринку та не можуть перевищувати встановлені розміри: тріщини шириною понад 1 см, підриви більше ніж 1 см у формовому хлібі та понад 2 см у подовому хлібі вважаються значними. Ці органолептичні показники забезпечують високу якість і відповідність хліба ризького стандартам, що регламентовані ДСТУ 4583:2023.⁷

Таким чином, ризький хліб повинен відповідати встановленим вимогам щодо форми, кольору, стану м'якуша, смаку та запаху, що забезпечує його високу якість та відповідність стандартам.

Щодо фізико-хімічних властивостей хліба з таким складом борошна, можна ознайомитись у таблиці 1.8.⁷

Таблиця 1.8 – Фізико-хімічні показники хліба із суміші житнього і пшеничного борошна

Назва показника	Норма для виробів
із суміші борошна житнього та пшеничного	
Вологість, %, не більше ніж	53
Кислотність, град, не більше ніж	12
Пористість, %, не менше ніж	46
Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, %	Відповідно до установленого вмісту згідно з рецептурою з допустимим відхилом +/- 1
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	Відповідно до установленого вмісту згідно з рецептурою з допустимим відхилом +/- 0,5

1.5.2 Показники безпечності хліба «Ризький»

Безпечність хліба є важливим критерієм оцінки його якості, оскільки споживання неякісного продукту може завдати шкоди здоров'ю. Основні показники безпечності включають мікробіологічні, токсикологічні та радіологічні параметри, які визначають допустимі рівні забруднень та наведені у таблиці 1.9. Контроль за цими показниками забезпечує відповідність хлібобулочних виробів санітарним нормам і вимогам харчової безпеки.^{5,7,8}

Таблиця 1.9 – Показники безпечності у хлібі із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна

Назва показника	Допустимий рівень, не більше ніж
Токсичні елементи, мг/кг:	
Pb	0,3
Cd	0,05
As	0,1
Hg	0,01
Cu	5
Zn	25
Мікотоксини, мг/кг:	
зеараленон	1
Афлотоксин В1	0,005
Дезоксиніваленол	0,5
Радіонукліди, Бк/кг:	
Стронцій(Sr^{90})	5
Цезій(Cs^{137})	20
Пестициди, мкг/кг:	
гептахлор	Не допускається
2,4-Д	Не допускається
Дихлоретан	0,1

Виробництво хліба «Ризький» повинно відповідати вимогам ДСТУ 4583:2023, що регламентує загальні технічні умови для хліба із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Під час виготовлення даного виду хліба треба дотримуватися встановлених стандартів безпеки, охорони довкілля, правил приймання, методів контролювання якості та умов транспортування і зберігання.

Стандарт містить вимоги до органолептичних показників хліба, включаючи зовнішній вигляд, стан скоринки, колір, структуру м'якуша, смак і запах. Визначено допустимі відхилення за цими параметрами, а також особливості оцінювання заморожених виробів та напівфабрикатів.

У розділі вимог щодо безпеки встановлені правила, яких необхідно дотримуватися під час виробництва, зокрема щодо контролю технологічного процесу, рівня шуму, вібрації, мікроклімату та освітлення робочої зони. Визначено вимоги до електро- та пожежної безпеки, а також до санітарного стану виробничих приміщень.⁷

Розділ охорони довкілля регулює питання утилізації відходів виробництва, очищення стічних вод, контролю викидів шкідливих речовин в атмосферу та захисту ґрунтів від забруднення.

Окремий розділ присвячений маркуванню хлібобулочних виробів, яке має відповідати вимогам чинного законодавства та містити необхідну інформацію про продукт державною мовою.⁷

Визначено способи маркування, особливості транспортного маркування та додаткові позначки для заморожених виробів і продукції, призначеної для експорту.⁷

Стандарт також містить положення щодо пакування, зокрема про допустиму масу виробів, можливі відхилення у вазі, варіанти пакування (неупакований, у споживчу чи транспортну тару), а також про зберігання готової продукції.⁶

Розділ транспортування та зберігання хліба продукції регламентує та встановлює оптимальні умови температурного режиму та терміни зберігання як звичайних, так і заморожених виробів.⁷

					211972.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, ДСТУ 4583:2023 забезпечує єдині вимоги до якості, безпеки та реалізації хліба, виготовленого з житнього та житньо-пшеничного борошна, гарантує відповідність продукції санітарним та екологічним нормам, а також визначає умови її маркування, пакування, транспортування та зберігання.

1.6 Опис технологічного процесу виробництва хліба «Ризький»

«Ризький» хліб – один із основних сортів, що виготовляється на першому столичному хлібозаводі під торговою маркою ЦАР хліб. Завдяки своєму унікальному смаку та високій якості, цей хліб користується значним попитом серед споживачів.

До складу «Ризького» хліба входять натуральні інгредієнти такі як: житнє борошно сіяне, пшеничне борошно першого сорту, вода питна, житній неферментований солод, патока крохмальна, кухонна сіль, кмин і хлібопекарські пресовані дріжджі. Саме цей збалансований склад забезпечує традиційний смак і аромат виробу.

Смак хліба має легку кисло-солодку нотку, що підкреслює особливості закваски та використаних компонентів. Також допускається тонкий аромат кмину або коріандру, що є характерною особливістю цього сорту. Скоринка хліба «Ризького» має рівномірний колір – від світло-коричневого до темно-коричневого – без ознак підгорілості.

«Ризький» хліб доступний у продажу як цілими хлібинами, так і половинками, а також у нарізаному вигляді, що робить його зручним для вживання.

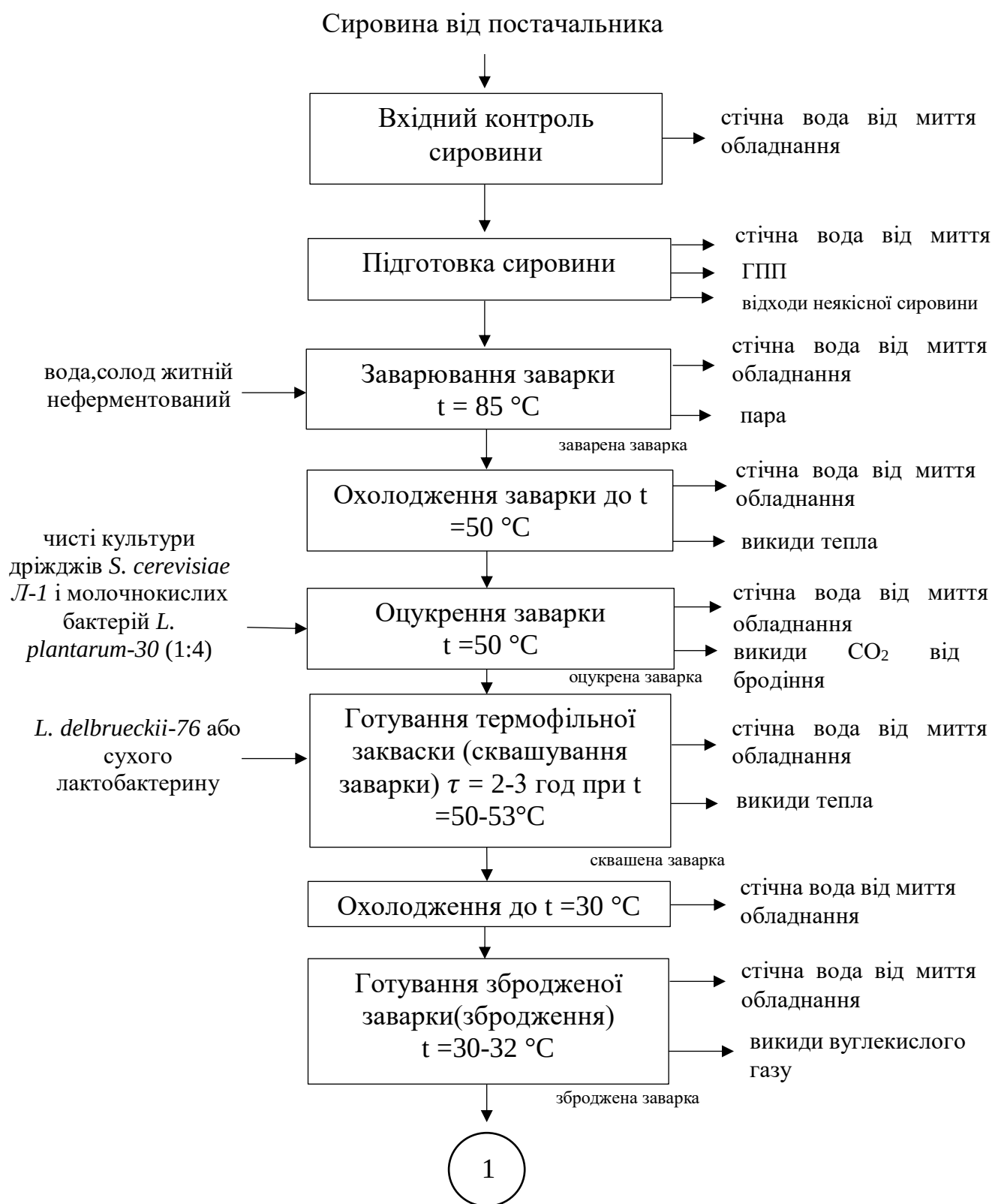
1.6.1 Принципова технологічна схема виробництва хліба «Ризький»

Виробництво хліба ризького — це складний багатоетапний процес, який вимагає точного дотримання технологічних параметрів. Кожен етап — від підготовки сировини до пакування готової продукції — спрямований на забезпечення високої якості хліба. Особлива увага приділяється процесам

					211972.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

заварювання, зброджування та випікання, які формують смакові та структурні характеристики виробу.

Принципова технологічна схема приготування хліба «Ризький», наведена на рисунку 1.3.



пшеничне та житнє борошно,
зброджена заварка, термофільна закваска, патока крохмальна, сіль кухонна, кмін

1

Замішування тіста

стічна вода від миття обладнання

ГПП

тісто

Дозрівання (ферментація) тіста
 $\tau = 2$ год

стічна вода від миття обладнання

викиди вуглекислого газу

Формування тіста (закатка):

1. Ділення на шматки
2. Оброблення у закатувальній машині
3. Формування батонів

стічна вода від миття обладнання

відходи тіста

борошно

Транспортування хліба в люльки

стічна вода від миття обладнання

Вистійка в шафі для остаточного вистоювання (дозрівання) $\tau = 80$ хв; $t = 35-40$ °C; вологість 50%

стічна вода від миття обладнання

викиди вуглекислого газу

Випікання хліба $\tau = 36$ хв;
1 зона $t = 230$ °C; 2 зона $t = 220$ °C; 3 зона $t = 207$ °C; 4 зона $t = 210$ °C; 5 зона $t = 195$ °C

стічна вода від миття обладнання

викиди диму та парів

теплові викиди

хліб

вода

Обприскування водою після виходу з печі

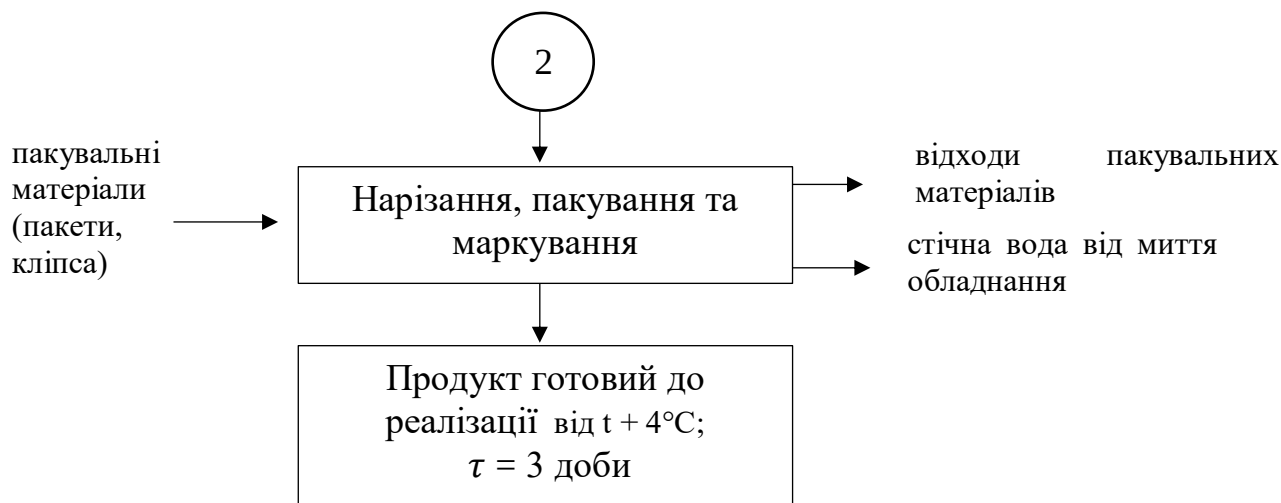
2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

211972.25.EEM.01.ПЗ

Арк.

35



Опис технологічного процесу виробництва хліба ризького. Технологічний процес виробництва хліба ризького розпочинається, коли підприємство отримує сировину від постачальника. Після цього проводиться вхідний контроль для того щоб перевірити якість сировини. Підготовка сировини включає підготовку води, борошна, дріжджів та заквасок для подальшого використання.

Далі відбувається заварювання заварки при температурі 85 °С, після чого її охолоджують до 50 °С. Наступним етапом є оцукрення заварки, для цього додають ферменти при температурі 50 °С. Для приготування термофільної закваски використовують чисту культуру *L. delbrueckii*–76 або сухий лактобактерин. Зброджування закваски здійснюється при температурі 50–53 °С протягом 2–3 годин.

Після цього закваску охолоджують до 30°C, щоб приготувати зброджену заварку. Для цього використовують 50 % термофільної закваски, додаючи чисті культури дріжджів *S. cerevisiae* Л-1 і молочнокислих бактерій *L. plantarum*–30 у співвідношенні 1:4. Зброджування проводиться при температурі 30–32 °С.

Далі готують тісто, замішуючи його. Використовують пшеничне та житнє борошно, а також зброджену заварку. Замішане тісто піддають ферментації протягом 2 годин.

Після ферментації тісто ділять на шматки, обробляють на закатувальній машині та формують батони. Тістові заготовки поміщають у касети, обтягнуті

					211972.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тканиною, і вистояють у шафі при температурі 35–40 °С протягом 80 хвилин. Перед випіканням на поверхні тістових заготовок роблять наколи та обприскують їх водою.

Процес випікання хліба триває 36 хвилин і проходить у п'яти температурних зонах печі. У першій зоні встановлена температура 230 °С, у другій зоні температура знижується та становить 220 °С. Далі, у третій зоні, хліб випікається при температурі 207 °С. У четвертій зоні температура підвищується до 210 °С, а на завершальному етапі, у п'ятій зоні, вона знижується до 195 °С. Такий режим забезпечує рівномірне пропікання хліба та формування оптимальної текстури й скоринки.

Після виходу з печі готові вироби обприскують водою для покращення якості скоринки(м'якушки). Далі хліб нарізають, пакують у пакети з кліпсами та маркують. Готову продукцію зберігають при температурі +4 °С протягом 3 діб до реалізації.

1.6.2 Апаратурно – технологічна схема виробництва хліба «Ризького»

Апаратурно–технологічна схема виробництва хліба «Ризького» наведена на листі 2 графічної частини кваліфікаційної роботи. Вона відображає послідовність процесів і перелік технологічного обладнання, що використовується на кожному етапі приготування тіста та випікання хліба.

Процес починається з підготовки компонентів: сіль розчиняється у бачку для сольового розчину (1), а сипкі інгредієнти (борошно, цукор, кмин тощо) подаються через відповідні дозатори (3, 4). Заварка готується у заварювальній машині (2), куди надходить сировина із дозаторів, після чого перемішується й підігрівається.

Отримана заварка направляється до чанів для оцукрювання (5), де відбувається її ферментація. Закваску готують у дріжджовому чані з мішалкою та водяною сорочкою (6), а потім доставляють до бункера-дозатора (8) за допомогою рейок (7).

					211972.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Далі всі компоненти – закваска, заварка, вода, сіль та інші – дозуються за допомогою рідинних дозаторів (9, 10) та направляються до тістомісильної машини (11), в якій формується тісто. Після замісу тісто переміщується у діжу (12), а звідти – через діжеперекидач (13) – у чотирисекційний бункер для бродіння (14), де витримується до досягнення необхідної кондиції.

Після бродіння тісто надходить до тістоподільвача (15), де розділяється на заготовки, які подаються посадчиком (16) і розподільником (17) на закатувальну машину (18) для формування майбутніх батонів. Далі вони направляються у формувальний автомат (19), який укладає їх у касети.

Формовані вироби вистоюються у вистоювальній шафі (20), потім переміщуються касетним транспортером (21) до пристрою для наколювання тіста (22), а звідти – у багатозонну хлібопекарську піч (23), де відбувається випікання.

Готовий хліб надходить до охолодження та пакування, а відходи та залишки тіста з окремих етапів виробництва відводяться на очищення згідно з технологічними трубопроводами.

					211972.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «ПЕРШИЙ СТОЛИЧНИЙ ХЛІБОЗАВОД» ТА ОЦІНКА ЙОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ

2.1 Джерела утворення стічних вод на 1-му столичному хлібозаводі

У процесі виробництва житньо-пшеничного хліба та інших хлібобулочних виробів на підприємстві ТОВ «Перший столичний хлібозавод» щодоби використовується близько 1000 м³ води для виготовлення 90 тонн готової продукції. Вода на заводі застосовується для різних технологічних потреб, таких як приготування тіста, охолодження обладнання, зволоження пічних камер, миття обладнання та інвентарю, а також для господарсько-побутових потреб. Наразі стічні води підприємства скидаються до каналізації міста Києва.

На території підприємства функціонують дві артезіанські свердловини, які постачають завод водними ресурсами. Ця вода використовується як у виробничих процесах, так і для господарсько-побутових потреб. Перед використанням на підприємстві вода проходить кілька етапів очищення, механічну фільтрацію та хімічну обробку. Вода, що застосовується на заводі, відповідає всім санітарним нормам і є питною. Вона надходить із свердловин у башту Рожновського, де накопичується, а потім розподіляється по виробничих цехах.

На хлібозаводі в процесі виробництва та експлуатації утворюється значна кількість стічних вод, що мають різне походження та склад. Основними джерелами їх утворення є технологічні процеси, миття обладнання, санітарна обробка приміщень та побутові потреби персоналу. У процесі приготування тіста використовується борошно, вода, дріжджі, сіль, жири та інші компоненти, що призводить до потрапляння залишків тіста та борошняного пилу у стокові води. Під час охолодження готових виробів часто застосовується парозволоження, що сприяє утворенню конденсату та можливого надлишку води.⁹

					211972.25.ЕЕМ.02.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив		Тоненька Д.С.			ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «ПЕРШИЙ СТОЛИЧНИЙ ХЛІБОЗАВОД» ТА ОЦІНКА ЙОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевірів		Бублієнко Н.О.						Д	39	87	
Реценз.								ЕК-IV-4			
Н. контр.											
Затверд.		Якименко І.Л.									

Для підтримки чистоти обладнання та приміщень хлібозаводу регулярно здійснюється їх миття. Після кожного виробничого циклу необхідно очищувати машини та пристрої, що використовуються у замісі тіста, формуванні та випіканні хліба, а у стоки потрапляють залишки борошна, тіста, жирів та мийних засобів.¹

З метою дотримання санітарних норм на підприємстві регулярно здійснюється очищення приміщень.

Використання мийних засобів спричиняє потрапляння у воду різних хімічних речовин, жирів та органічних залишків. Дезінфекція виробничих приміщень здійснюється за допомогою антисептичних засобів, які впливають на склад стічних вод.^{10,11}

Окрім того, на хлібозаводі працює велика кількість персоналу, що сприяє утворенню побутових стічних вод. До них належать стоки із санітарних вузлів, душових та умивальників, які можуть містити миючі засоби та побутові забруднення. На підприємстві є буфет, в стічні води з якого можуть потрапляти харчові залишки, жири та мийні засоби.⁹

2.2 Характеристика стічних вод від Першого столичного хлібозавода

Склад стічних вод 1-ого столичного хлібозаводу характеризується наявністю органічних та неорганічних забруднень. Основними компонентами є борошно, дріжджі, жири, білкові сполуки, вуглеводи та залишки мийних і дезінфікуючих засобів.

Органічні сполуки у стічних водах можуть спричинити підвищення біохімічного споживання кисню (БСК) та хімічного споживання кисню (ХСК) і потребують очищення перед скиданням у каналізаційну систему.⁹

Неорганічні компоненти можуть включати солі кальцію, магнію, натрію та фосфатів, які можуть потрапляти у воду при використанні мийних та дезінфікувальних засобів.

Також у стічних водах може залишатися невелика кількість жирів і масел, що використовуються як мастило для форм під час випікання хлібу.

Органічні сполуки, такі як залишки борошна, дріжджів, цукру та крохмалю,

					211972.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потрапляють у стічні води під час приготування тіста та інших виробничих процесів. Жири та олії надходять у стоки під час миття технологічного обладнання, особливо форм для випікання, і накопичуються у воді.

Мийні та дезінфікувальні засоби, що використовуються для гігієнічного прибирання приміщень, становлять значну частку забруднень, а стічні води можуть містити аніонні та неіоногенні поверхнево-активні речовини, фосфати, луки та інші хімічні компоненти.^{10,11}

Крім того, до стічних вод можуть випадково потрапляти тверді залишки, такі як борошно, частинки тіста та залишки упаковки. Також конденсати та технічні домішки, що утворюються в системах пароутворення та при термічній обробці продуктів збільшують забруднення.

Забруднення стічних вод у хлібопекарському виробництві безпосередньо пов'язане з використанням сировини, оскільки залишки борошна, дріжджів, цукру, солі, жиру та білка потрапляють у воду на різних етапах технологічного процесу.

За гігієнічними показниками ці стоки вважаються відносно безпечними при скиданні у водойми, але їх присутність у воді створює сприятливі умови для розмноження мікроорганізмів.¹⁰

На обладнанні, підлозі та поверхнях стін можуть утворюватися органічні відкладення, які можуть розкладатися і спричиняти подальше бактеріальне забруднення стічних вод, особливо якщо не дотримуватися гігієнічних стандартів. Рівень забруднення стічних вод безпосередньо залежить від якості технічних процесів та гігієнічного менеджменту на виробництві. Під час очищення бродильних резервуарів у воду потрапляють продукти бродіння, такі як органічні кислоти, спирти, жири та сполуки азоту.

Стічні води хлібозаводу можуть значно впливати на стан каналізаційних мереж та навколишнє середовище. Висока концентрація органічних речовин може спричинити розвиток мікроорганізмів і бактерій, що призведе до неприємного запаху та підвищення токсичності стоків. Жири та масла можуть утворювати осад на стінках труб, що збільшує ризик засмічення каналізації. Крім того, залишки мийних засобів можуть негативно впливати на біоценози водних

					211972.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

об'єктів, якщо стічні води не проходять ефективне очищення.¹³

Стічні води підприємства повинні відповідати нормам гранично допустимих концентрації показників перед їх скиданням в каналізацію. Ці показники та ГДК до них, зазначенні у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Гранично допустимі концентрації для скидання в каналізацію міста Києва

Назва показника	Одиниці вимірювання	Гранично допустима концентрація за НД
Водневий показник	од. рН	6,5-9,0
Температура	°С	≤40
Завислі речовини	мг/дм ³	300
Сухий залишок	мг/дм ³	1000
Фосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	8
Сульфати (SO ₄ ²⁻)	мг/дм ³	380
Сульфіди (S ²⁻)	мг/дм ³	1,5
Хлориди (Cl ⁻)	мг/дм ³	240
Амоній (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	20
Нітрити (NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	3,3
Нітрати (NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	45
Залізо загальне (Fe)	мг/дм ³	2
ХСК	мгО ₂ /дм ³	500
БСК ₅	мгО ₂ /дм ³	200
АПАР	мг/дм ³	20
Нафтопродукти	мг/дм ³	4,5
Жири та масла	мг/дм ³	50

Закінчення таблиці 2.1

Назва показника	Одиниці вимірювання	Гранично допустима концентрація за НД
Феноли (C_6H_5OH)	мг/дм ³	0,14
Формальдегід (CH_2O)	мг/дм ³	0,68
Ціаніди	мг/дм ³	0,5
Марганець	мг/дм ³	0,68
Мідь	мг/дм ³	0,3
Нікель	мг/дм ³	0,6
Цинк	мг/дм ³	0,9
Кадмій	мг/дм ³	0,005
Свинець	мг/дм ³	0,1
Срібло	мг/дм ³	0,02
Алюміній	мг/дм ³	2,72
Хром залізний	мг/дм ³	2,3
Хром ⁶⁺	мг/дм ³	0,1

Показники стічних вод для «Першого столичного хлібозавода» мають такі значення забруднюючих речовин: біохімічне споживання кисню ($БСК_{повн}$) становить 965 мгм\O₂/дм³, хімічне споживання кисню (ХСК) – 1080 мгO₂/дм³, концентрація азоту досягає 49 мг/дм³, фосфору – 9,6 мг/дм³, а рівень рН становить – 7.

2.3 Аналіз існуючих способів очищення стічних вод на хлібозаводі

Очищення стічних вод на підприємстві здійснюється механічною обробкою, що включає етапи відстоювання, фільтрації.

					211972.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

На першому етапі використовується триступенева система відстоювання, яка включає у себе три відстійники, розташовані в різних частинах підприємства.

Переміщення води між ними здійснюється насосною станцією, що забезпечує рівномірний розподіл рідини та сприяє осадженню завислих часток. У результаті цього процесу з води видаляються тверді забруднення.

На другому етапі вода проходить фільтрацію через фільтра грубого очищення, що забезпечує видалення дрібнодисперсних забруднень. Після завершення механічного очищення стічні води розбавляються до рівня, що відповідає допустимим нормам для скидання в міську каналізаційну систему м. Києва.¹²

Для підтримки системи підприємство співпрацює зі спеціалізованою компанією «Калан Сервіс», яка регулярно проводить очищення відстійників та видаляє мул, що накопичується під час технологічних процесів. Вивезення осаду здійснюється на Бортницьку станцію аерації, де мул проходить подальшу переробку згідно з екологічними стандартами.

Контроль якості очищення води здійснюється через проведення квартального аналізу проб, відібраних із контрольної точки системи. Такий підхід дозволяє підтримувати стабільний рівень якості стічних вод, який відповідає встановленим екологічним нормам.¹²

2.4 Джерела забруднення повітряного середовища на Першому столичному хлібозаводі

На території 1-го столичного хлібозавода, функціонує 67 стаціонарних джерел викидів, які здійснюють вплив на стан атмосферного повітря. Основними джерелами забруднення є виробниче обладнання та технологічні процеси, пов'язані з випіканням хлібобулочних виробів, генерацією тепла та експлуатацією допоміжних установок.¹⁴

Водогрійні та парові котли, що працюють на газовому паливі та використовуються для забезпечення виробничих процесів тепловою енергією.

Газові та електричні хлібопекарські печі, які є ключовими елементами

					211972.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробничого циклу й спричиняють найбільші обсяги викидів діоксиду вуглецю (CO_2) внаслідок спалювання природного газу.

Дизельна електростанція, яка виконує функцію резервного джерела електроенергії, спричиняючи викиди оксидів азоту (NO_x), оксидів сірки (SO_x) та вуглеводнів.¹²

Автозаправна станція (АЗС), що забезпечує заправку автотранспорту підприємства та призводить до випаровування летких органічних сполук (ЛОС), таких як бензинові фракції, ксилол та уайт-спірит.¹⁴

Системи транспортування та зберігання борошна, які можуть бути джерелами пилового забруднення через утворення та розповсюдження борошняного пилу.

У процесі виробничої діяльності підприємство здійснює викиди 29 різновидів забруднюючих речовин, які включають газоподібні сполуки до яких відносяться діоксид вуглецю (CO_2), чадний газ (CO), оксиди азоту (NO_x), оксиди сірки (SO_x), метан (CH_4), леткі органічні сполуки (етиловий спирт, ацетальдегід, оцтова кислота, ксилол, уайт-спірит). Та тверді частки та метали, такі як борошняний пил, сполуки заліза, марганцю, хрому, кремнію, магнію, алюмінію.¹⁴

2.5 Характеристика викидів в атмосферу на 1-му столичному хлібозаводі

Викиди в атмосферне повітря 1-го столичного хлібозаводу, формуються внаслідок технологічних процесів, пов'язаних із випіканням хлібобулочних виробів, роботою котельного обладнання, дизельної електростанції та допоміжних установок. Вони включають широкий спектр забруднюючих речовин, серед яких газоподібні сполуки, тверді частки та леткі органічні речовини.

Основну частину викидів складають газоподібні речовини, що утворюються під час згоряння палива в хлібопекарських печах, котлах та дизельній електростанції.

Діоксид вуглецю (CO_2) є найбільш поширеним компонентом цих викидів, і хоча він не має токсичного впливу на здоров'я людини, його надмірне накопичення в атмосфері сприяє глобальному парниковому ефекту.

					211972.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Оксиди азоту (NO_x) та оксиди сірки (SO_x) також входять до складу викидів підприємства. Ці сполуки можуть взаємодіяти з водяною парою, утворюючи кислоти, що спричиняють кислотні опади, які негативно впливають на ґрунти та водні об'єкти.¹⁵

Ще одним важливим компонентом викидів є чадний газ (CO), що є продуктом неповного згоряння палива. Він має високу токсичність і при перевищенні допустимих концентрацій може викликати отруєння та негативно впливати на дихальну систему людини.

Крім того, у повітря потрапляє метан (CH_4), який є потужним парниковим газом та сприяє утворенню вторинних забруднювачів повітря.¹⁵

Окрім газоподібних речовин, у викидах підприємства містяться леткі органічні сполуки, такі як етиловий спирт, ацетальдегід, оцтова кислота, ксилол та уайт-спірит.

Етиловий спирт утворюється внаслідок процесів бродіння та випікання, а в атмосфері може брати участь у фотохімічних реакціях, що сприяють утворенню смогу.

Ацетальдегід є токсичною речовиною, що може подразнювати слизові оболонки та має потенційну канцерогенну дію.

Оцтова кислота може спричиняти корозійний вплив на обладнання та подразнювати дихальні шляхи.

Ксилол та уайт-спірит надходять у повітря переважно з автозаправної станції та допоміжних технологічних процесів і є небезпечними для нервової системи людини.

Важливим джерелом забруднення є тверді частки, зокрема борошняний пил, що утворюється під час транспортування та зберігання борошна. Дрібнодисперсні частки борошна можуть залишатися в повітрі протягом тривалого часу, викликаючи алергічні реакції та захворювання дихальної системи.

Крім того, у викидах містяться мікрочастинки металів, таких як залізо, марганець, хром, кремній, магній та алюміній. Ці речовини можуть накопичуватися в організмі людини та негативно впливати на функціонування органів дихання.^{12,15}

					211972.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6 Способи очищення викидів в атмосферне повітря Першого столичного хлібозаводу

На заводі наявні заходи, спрямовані на зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Основні способи очищення газопилових викидів на 1-му столичному хлібозаводі включають вентиляційну систему з фільтраційними установками, пиловловлювальні мішки та дотримання санітарно-захисних норм.

Основа системи очищення газопилових викидів на 1-му столичному хлібозаводі складає вентиляційна система припливно-витяжного типу. Її принцип роботи у подачі свіжого повітря до виробничих приміщень (приплив) та одночасному видаленні забрудненого повітря (витяжка) через систему вентиляційних каналів.

Для очищення повітря, що надходить в атмосферу, з підприємства, на вентиляційних шахтах цехів з технологічними лініями виготовлення продукції, встановлені фільтри установки, серед яких фільтри грубого очищення та пиловловлювальні елементи. Вони дозволяють знизити концентрацію пилових частинок та інших забруднюючих речовин, які можуть негативно впливати на якість атмосферного повітря.¹²

На хлібозаводі одним із основних забруднюючих компонентів є борошняний пил. Для його мінімізації на бункерах, призначених для зберігання борошна, встановлені фільтрувальні мішки, які представлені рукавними фільтрами, що запобігають розповсюдженню пилових частинок у повітря. Ці мішки працюють за принципом механічного очищення, вловлюючи частинки пилу як у процесі зберігання сировини, так і під час її транспортування до виробничих цехів. Завдяки їхньому вловлюванню значно зменшується концентрація борошняного пилу.¹²

Окрім очищення твердих часток, важливу роль відіграють заходи з контролю газоподібних викидів. У процесі використання хлібопекарських печей, котельного обладнання та дизельної електростанції утворюється значна кількість газоподібних забруднюючих речовин, серед яких оксиди азоту, чадний газ та леткі органічні

					211972.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сполуки. Для мінімізації їхнього впливу підприємство здійснює регулярний контроль процесів горіння, що дозволяє зменшити утворення небезпечних сполук за рахунок оптимізації температурних режимів та використання якісного палива.

Загальний обсяг забруднюючих речовин, що надходять в атмосферу (без урахування діоксиду вуглецю), становить 171,025 т/рік. Викиди містять широкий спектр забруднюючих речовин, серед яких газоподібні сполуки, тверді частки та леткі органічні сполуки.¹⁴

Також на підприємстві дотримується встановлена нормативна санітарно-захисна зона (50 м), яка забезпечує простір для розсіювання викидів у навколишньому середовищі, зменшуючи їх концентрацію. В ході екологічних досліджень було встановлено, що діяльність підприємства не спричиняє суттєвого негативного впливу на стан здоров'я місцевого населення та навколишнього середовища.^{12,14}

2.7 Рекомендовані способи очищення атмосферного повітря для 1-го столичного хлібозаводу

Для підвищення ефективності очищення викидів в атмосферне повітря на 1-му столичному хлібозаводі та зменшення їхнього впливу на довкілля і здоров'я людини, доцільно впровадити низку додаткових заходів і сучасних технологій. Наявні системи вентиляції, фільтрувальні установки та пиловловлювальні мішки є хорошою основою, але їх можна вдосконалити, а також доповнити новими способами для більш комплексного контролю забруднень. Нижче запропоновано рекомендації щодо модернізації пиловловлювальної системи, які враховують специфіку викидів підприємства, що включають газоподібні сполуки (CO_2 , NO_x , SO_x , CO , CH_4), леткі органічні сполуки (етиловий спирт, ацетальдегід, оцтова кислота, ксилол, уайт-спірит) та тверді частки (борошняний пил, мікрочастинки металів).¹⁴

Наявні рукавні фільтри, встановлені на бункерах для зберігання борошна та вентиляційна системна припливно-витяжного типу з фільтрами грубого очищення

					211972.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

є ефективним рішенням для вловлювання як крупних, так і дрібних часток пилу під час транспортування та зберігання сировини та діяльності під час виробничих процесів

Для модернізації пиловловлювальної системи 1-го столичного хлібозаводу я пропоную замінити наявну фільтрувальну тканину рукавних фільтрів на сучасний матеріал – тканину з полііміду (Р84), яка оптимально підходить для умов підприємства, де викиди містять борошняний пил, дрібнодисперсні частки та леткі органічні сполуки. Наразі на заводі використовується бавовняна фільтрувальна тканина. Бавовна, хоча й доступна за ціною, швидко зношується, вбирає вологу, що призводить до налипання пилу, і погано справляється з дрібними частками.^{15,16}

Натомість поліімідна тканина Р84 вирізняється унікальною структурою волокон із трилопатевою формою поперечного перерізу, що значно збільшує площу фільтрації. Цей матеріал здатний ефективно вловлювати до 99,8% дрібнодисперсного пилу, включно з частками РМ2.5, що знижує концентрацію твердих забруднень у викидах. Поліімід витримує температури до 260 °С, що робить його придатним для роботи в умовах можливих теплових піків, а також демонструє високу стійкість до хімічних речовин, зокрема летких органічних сполук, присутніх у викидах хлібозаводу. Завдяки низькій адгезії пилу до поверхні тканини полегшується процес регенерації рукавів, що зменшує гідравлічний опір і знижує енергоспоживання вентиляторів приблизно на 10–12%. Термін служби поліімідної тканини становить 3–4 роки, що значно перевищує показники бавовни чи стандартного поліестеру, дозволяючи скоротити витрати на заміну та обслуговування.^{15,16}

Єдиним суттєвим недоліком полііміду є вища початкова вартість порівняно зі стандартними матеріалами, але ці витрати окупаються завдяки довговічності, зниженню експлуатаційних витрат і підвищенню екологічної ефективності. Впровадження тканини Р84 у рукавні фільтри забезпечить комплексне вдосконалення системи очищення, зменшивши вплив викидів на довкілля та покращивши загальну ефективність роботи хлібозаводу.

					211972.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Також я можу запропонувати розширення зелених насаджень у санітарно-захисній зоні. Для природного розсіювання та поглинання залишкових викидів рекомендується збільшити кількість зелених насаджень у межах санітарно-захисної зони (50 м). Дерев та кущі, такі як липа, ялина чи туя, здатні вловлювати тверді частки, поглинати CO₂ та зменшувати концентрацію летких органічних сполук у повітрі, покращуючи загальну екологічну ситуацію навколо заводу.

2.8 Джерела утворення відходів 1-го столичного хлібозавода

Джерела утворення відходів на 1-му столичному хлібозаводі охоплюють різні етапи виробничого процесу, починаючи з закупівлі та зберігання сировини і матеріалів. У ході підготовки сировини до виробництва, замішування тіста, формування, випікання, охолодження та пакування продукції утворюються відходи, серед яких харчові, тверді побутові відходи, папір, картон, поліетилен та пластмаса. Значна частина цих відходів належить до 4 класу небезпеки, що свідчить про їхню мінімальну шкідливість для довкілля.¹²

Окрім технологічних процесів, певна частина відходів утворюється унаслідок управління інфраструктурою підприємства та виробничим середовищем. Зокрема, це відходи від експлуатації транспортних засобів та ремонтних робіт, які включають металобрухт, будівельні матеріали, відпрацьовані нафтопродукти та мастила, промислове ганчір'я, залишки зварювальних матеріалів та фарби з лакофарбових покриттів. Ці відходи здебільшого належать до 3 класу небезпеки, тоді як люмінесцентні лампи, що також накопичуються на підприємстві, віднесені до 2 класу через наявність токсичних речовин.

2.9 Характеристика відходів 1-го столичного хлібозавода

На підприємстві утворюються різні види відходів, які можна класифікувати за їхнім складом та походженням. Харчові відходи включають браковану продукцію, яка не відповідає стандартам якості, та черствий хліб, що

					211972.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переміщується на спеціальний склад і реалізується приватним особам для потреб годівлі худоби. Тверді побутові відходи формуються у результаті діяльності персоналу та санітарної обробки виробничих приміщень. Вони містять малоцінні відходи, які не підлягають повторному використанню через виробничий брак або дефекти.

Важливою групою є промислові відходи, які включають поліетилен та поліетилентерефталат, що утворюється з пакувальних матеріалів, а також паперові відходи, серед яких офісний папір та пакувальний картон.

Окрему категорію становить брухт чорних металів – обрізки труб та стружка, які з'являються в результаті ремонтних робіт і модернізації обладнання.

Відпрацьовані шини, що походять з транспортного парку підприємства, також потребують спеціалізованої утилізації.

Крім того, на підприємстві накопичуються відпрацьовані технічні мастила, що утворюються після заміни в легкових та вантажних автомобілях, а також свинцеві стартерні кислотні акумулятори.

Важливою екологічною проблемою є шлам від очищення стічних вод, який утворюється у процесі очищення стоків підприємства. Його утилізація потребує спеціальних заходів для запобігання забрудненню довкілля. Окремо слід виділити відпрацьовані люмінесцентні лампи та газорозрядні лампи, а саме дугові ртутні люмінесцентні лампи (ДРЛ), які містять ртуть і потребують особливих умов зберігання та утилізації.¹²

2.10 Способи утилізації відходів на 1-му столичному хлібозаводі

На хлібозаводі впроваджено систему роздільного збору відходів, що дозволяє оптимізувати процес їхньої утилізації. Для кожного з перелічених видів відходів встановлено окремі контейнери по всій території підприємства, що значно полегшує їх подальшу переробку та зменшує негативний вплив на довкілля. Підприємство має укладений договір з Обухівським переробним комбінатом, який займається збором, транспортуванням та утилізацією відходів відповідно до

					211972.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

ліцензійних вимог. Компанія-підрядник розміщує на території заводу спеціальні контейнери для збору сміття та забезпечує їх своєчасне вивезення після заповнення.¹²

Поліетиленові відходи передаються на переробні підприємства, які виготовляють вторинну сировину для пакувальних матеріалів. Паперові відходи також направляються на макулатурні комбінати, де вони використовуються у виробництві нового паперу та картону. Брухт чорних металів передається металургійним підприємствам для переплавлення. Відпрацьовані шини спрямовуються на спеціалізовані заводи, де вони проходять процес подрібнення і можуть бути використані для виготовлення гумових покриттів або як вторинне паливо.⁵

Відпрацьовані технічні мастила та акумулятори утилізуються у спеціалізованих компаніях, які мають відповідні технології для їх безпечної переробки. Шлам від очищення стічних вод підлягає спеціальній обробці, що зменшує ризик потрапляння небезпечних речовин у навколишнє середовище. Люмінісцентні лампи відправляються на підприємства, що займаються демеркурацією, оскільки містять небезпечні компоненти.

Окрім того, виробничий брак чи інший зіпсований хліб через брак чи інші виробничі дефекти переміщується на окремі склади. Брак продукції переміщується на склад черстої продукції, після чого цю продукцію продають приватним особам для потреб годівлі худоби.¹²

2.11 Рекомендації щодо поводження з відходами на 1-му столичному хлібозаводі

Я пропоную для покращення поводження з відходами на 1-му столичному хлібозаводі впровадження виробництва сухариків із черстоного хліба та бракованої хлібобулочної продукції. Наразі така продукція переважно передається приватним особам для годівлі худоби, однак вона зберігає харчову придатність і може бути ефективно використана для створення нової товарної продукції з

					211972.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

доданою вартістю.

Черствий хліб, який утворюється внаслідок зберігання або виробничих дефектів, може стати сировиною для виготовлення сухариків. Для цього на підприємстві доцільно встановити додаткову лінію, що дозволить здійснювати нарізання, підсушування та фасування сухарної продукції. Такий підхід дозволить зменшити кількість харчових відходів, знизити витрати на їх утилізацію та одночасно розширити асортимент готової продукції.

Сухарики можна виготовляти у традиційному вигляді або з додаванням натуральних смакових компонентів, таких як часник, сушена зелень або спеції, що зробить продукцію привабливою для споживачів. Умовою реалізації цієї ініціативи є дотримання санітарно-гігієнічних вимог: черствий хліб має зберігатися в сухому, чистому приміщенні, без ознак плісняви чи сторонніх запахів. Крім того, процес виготовлення сухариків повинен відповідати нормам харчової безпеки, передбаченим чинним законодавством.

Вироблені сухарики можуть реалізовуватися через фірмові торгові точки підприємства або поширюватися через роздрібну торгівлю як окрема лінійка продуктів. Такий підхід не лише сприятиме ефективному використанню ресурсів, а й покращить екологічну ситуацію, скоротивши кількість харчових відходів, які потребують утилізації.

					211972.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД НА ТОВ «ПЕРШИЙ СТОЛИЧНИЙ ХЛІБОЗАВОД»

3.1 Обґрунтування технології удосконалення системи стічних вод на ТОВ «Перший Столичний Хлібозавод»

На ТОВ «Перший Столичний Хлібозавод» очищення стічних вод базується на триступеневій системі відстоювання та фільтрації через фільтри грубого очищення, яка забезпечує поступове видалення забруднень різного походження та розмірів. Показники стічних вод на підприємстві свідчать про значне забруднення: БСК_{повн} становить 965 мг О₂/дм³, ХСК – 1080 мг О₂/дм³, концентрація азоту – 49 мг/дм³, фосфору – 9,6 мг/дм³, а рівень рН – 7,0. Такі значення вказують на необхідність удосконалення системи очищення, щоб забезпечити відповідність нормам скидання в міську каналізаційну систему.

Процес очищення включає кілька етапів. Вилучення великих часток і грубих домішок, таких як залишки сировини чи тверді відходи виробництва, що готує стоки до подальшої обробки. Видалення дрібніших мінеральних часток, які осідають під час технологічних операцій. Осадження органічних завислих часток у спеціально обладнаній ємності, де вода перебуває певний час, що дозволяє дрібним органічним забрудненням осісти на дно.

Переміщення стоків між етапами здійснюється за допомогою насосної станції, яка забезпечує рівномірний розподіл рідини. Підтримка системи забезпечується співпрацею з компанією «Калан Сервіс», яка регулярно видаляє накопичений осад і транспортує його на Бортницьку станцію аерації для переробки. Якість очищеної води контролюється кварталним аналізом проб, що дозволяє підтримувати відповідність нормам.

					211972.25.EEM.03.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ СТИЧНИХ ВОД НА ТОВ «ПЕРШИЙ СТОЛИЧНИЙ ХЛІБОЗАВОД»	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Тоненька Д.С.					Д	54	87
Перевірів	Бубліснюк Н.О.					ЕК-IV-4		
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.	Якименко І.Л.							

Проте система не справляється з розчиненими органічними сполуками, що створює екологічні ризики. Високі значення БСК_{повн} і ХСК свідчать про недостатню ефективність очищення органічного навантаження, а значна концентрація азоту та фосфору може спричинити евтрофікацію водойм при скиданні стоків.

Для підвищення ефективності очищення стічних вод на 1-му столичному хлібозаводі, я пропоную до існуючої механічної системи очищення додати біологічний етап, який включатиме використання аеротенку та відстійника після нього. Такий підхід дозволить зберегти переваги механічного очищення, але суттєво знизить рівень органічних забруднень.

Поглиблене очищення органічних речовин, тобто біологічна обробка знизить БСК_{повн} до $< 200 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ і ХСК до $< 500 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, що відповідає нормам для скидання в каналізаційну систему міста Києва.

3.2 Розрахунок придатності стічних вод до біологічного очищення

1.Співвідношення БСК/ХСК:

$$\text{ХСК} = 1080 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$$

$$\text{БСК}_{\text{повн}} = 965 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$$

$$\text{Співвідношення БСК}_{\text{повн}}/\text{ХСК} = 965 / 1080 \approx 0,89.$$

Оскільки значення 0,89 більше за 0,75, стоки придатні до біологічного очищення, адже містять достатню кількість органічних речовин для життєдіяльності організмів.

2.Рівень ХСК:

ХСК = 1080 мгО₂/дм³, що менше 2000 мгО₂/дм³. Це дозволяє застосовувати аеробне біологічне очищення.

3.Перевірка вмісту біогенних елементів:

Оптимальне співвідношення для аеробного очищення – БСК_{повн} : N : P = 100 : 5 : 1.

$$\text{Фактичне співвідношення: } 965 : 49 : 9,6 = 101 : 5,1 : 1.$$

Біогенних елементів достатньо для аеробного біологічного очищення.

					211972.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Рівень pH:

pH = 7,0, що відповідає допустимим межах 6,5–8,5 для біологічного очищення.

5. Відсутність токсичних елементів:

Стоки хлібозаводу не містять токсичних речовин, що підтверджує їхню придатність до біологічного очищення.

3.3 Опис запропонованої технології та обладнання для удосконалення системи очищення стоків 1-го столичного хлібозаводу

Запропонована технологія включає механічну обробку з подальшим біологічним очищенням:

1. Механічне очищення (треступенева система): Зберігається існуючий процес із поступовим видаленням забруднень різного розміру, як описано вище, з підготовкою стоків до біологічного етапу.

2. Біологічне очищення (аеротенк із системою аерації Aquatec VFL). Ця система базується на технології вертикального потоку з ламінарною аерацією (Vertical Flow Labyrinth — VFL. Аеротенк Aquatec VFL використовує спеціальну конструкцію із секціями вертикального потоку, які забезпечують оптимальне перемішування стоків із активним мулом і рівномірне насичення киснем. Це дозволяє досягти високої ефективності очищення (до 98–99 %) завдяки інтенсивному розкладанню органічних сполук організмами. Особливістю є компактність системи та можливість її інтеграції в обмеженому просторі, що ідеально підходить для промислових об'єктів, таких як хлібозавод. Система забезпечує стабільну роботу навіть при змінному складі стоків (БСК_{повн} 965 мгО₂/дм³, ХСК 1080 мгО₂/дм³), а також ефективно видаляє азот і фосфор.¹⁷

3. Вторинна обробка у відстійнику (ламельний відстійник із інтегрованою системою скребків): Для осадження активного мулу використовується ламельний відстійник із інтегрованою системою скребків, наприклад, модель від компанії Esmil. Ця технологія базується на принципі ламінарного осадження (Lamella Clarifier) із вбудованим скребковим механізмом із регульованою швидкістю

					211972.25.EEM.03.ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

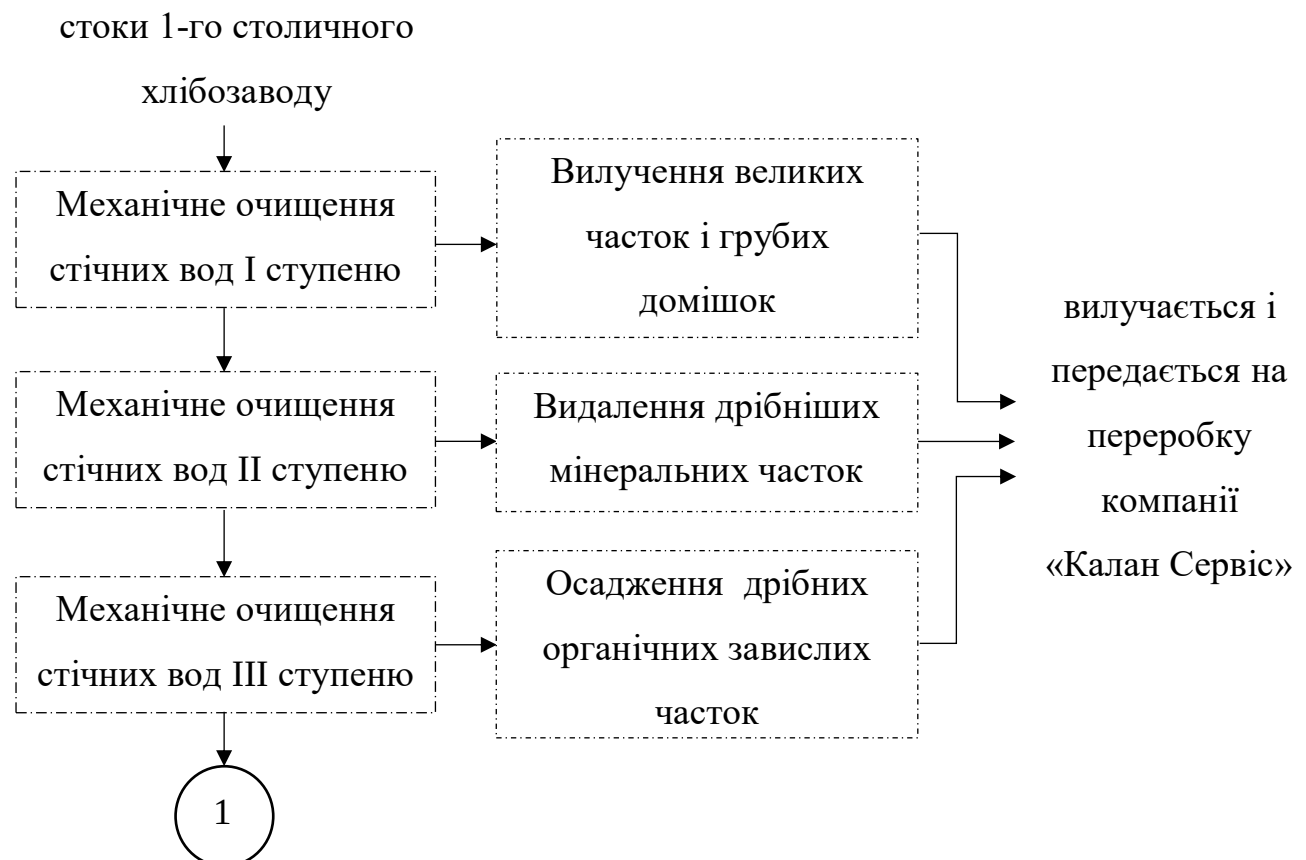
обертання. Ламелі з поліпропілену збільшують площу осадження в 6–10 разів, а скребки автоматично транспортують осад у бункер для видалення. Частина мулу повертається в аеротенк для підтримки необхідної концентрації біомаси, а надлишковий мул утилізується після його зневоднення на муловому майданчику.¹⁸

4. Після обробки стоки відповідають нормам $БСК_{повн} < 200 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, $ХСК < 500 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, і скидаються в міську каналізаційну систему.

Запропоноване вдосконалення, яке поєднує триступеневу механічну систему, що вже впроваджена на підприємстві з запропонованим нами біологічним очищенням у аеротенку із системою аерації Aquatec VFL та ламельним відстійником із інтегрованою системою скребків від Esmil, забезпечить високий рівень очищення стічних вод перед скидом їх у каналізацію.

3.4 Принципова технологічна схема удосконалення системи очищення стічних вод на 1-му столичному хлібозаводі

На рисунку 3.1 представлена принципова технологічна схема очищення стічних вод на 1-му столичному хлібозаводі.



					211972.25.EEM.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

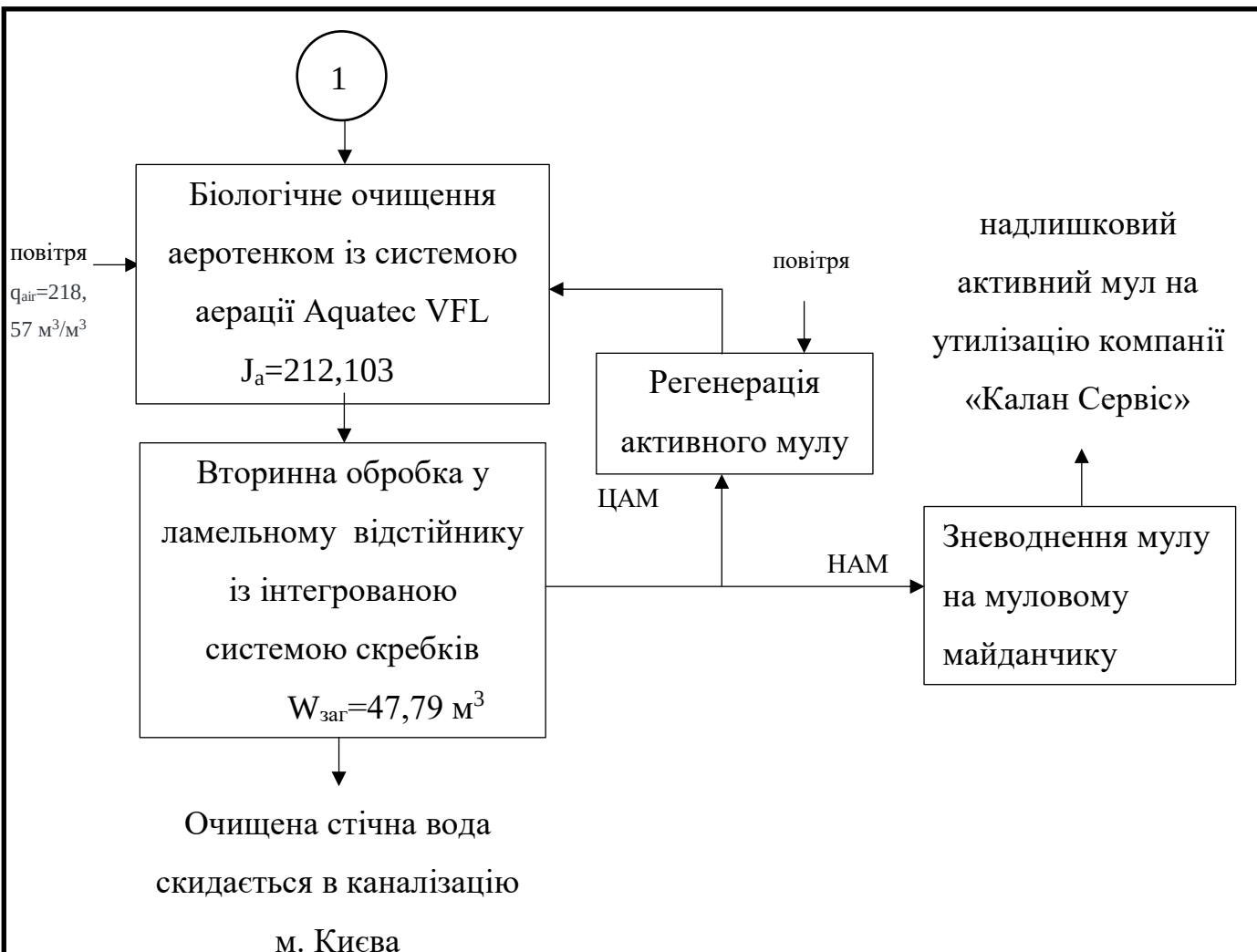


Рисунок 3.1 – Принципова технологічна схема механічного очищення з запропонованою системою аеробного біологічного очищення стічних вод ТОВ «Перший столичний хлібозавод».(Пунктиром на схемі позначено триступеневе механічне очищення стічних вод, що вже діє на хлібозаводі. Решта елементів, позначені суцільними лініями, запропоновані для удосконалення існуючої системи очищення.)

Представлена схема описує процес очищення стічних вод першого столичного хлібозаводу, який здійснюється у два основні етапи: механічне та біологічне очищення.

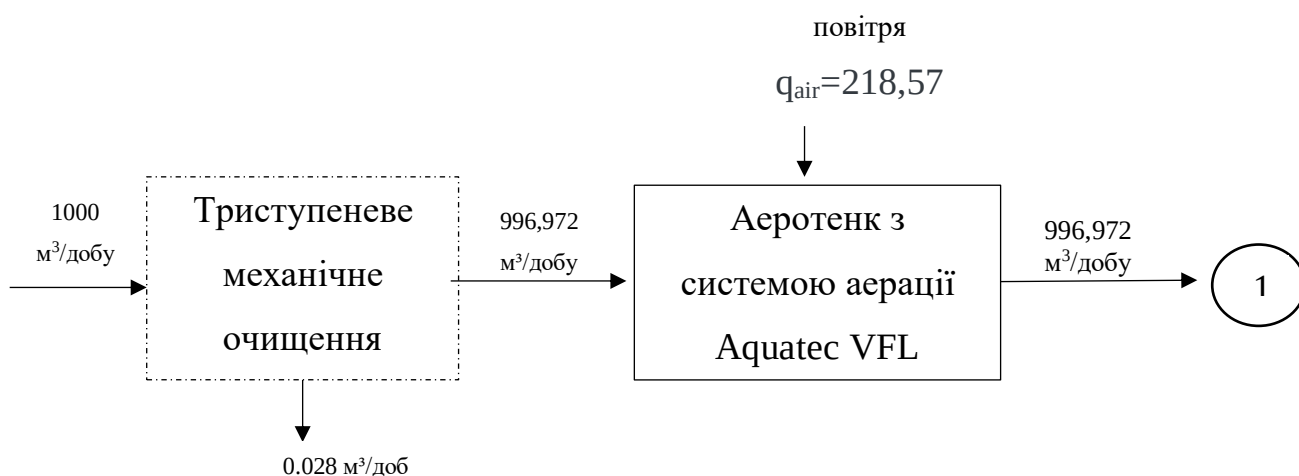
На першому етапі відбувається механічне очищення, яке проходить три ступені. Спочатку здійснюється вилучення великих часток і грубих домішок, що дозволяє позбутися твердих забруднень, таких як залишки сировини та інші тверді включення. Далі проводиться видалення дрібніших мінеральних часток. На

останньому, третьому ступені механічного очищення відбувається осадження дрібних органічних завислих часток. Усі вилучені забруднення передаються на подальшу переробку компанії «Калан Сервіс».

Після механічного очищення стічні води надходять на біологічне очищення, яке здійснюється у спеціальному аеротенку із системою аерації Aquatec VFL.

Ефективність очищення стічних вод в аеротенку від забруднень за біохімічним споживанням кисню ($БСК_{повн}$) становить 79,3 %. У процесі біологічного очищення відбувається аеробне розщеплення органічних забруднень за допомогою активного мулу. Навантаження на активний мул у біологічному процесі становить 8966,41 мг $БСК_{повн}/(г \cdot добу)$. Далі вода проходить вторинну обробку в ламельному відстійнику, оснащеному інтегрованою системою скребків, що дозволяє видалити активний мул. Після цього очищена вода скидається в міську каналізацію Києва. Паралельно із процесом біологічного очищення здійснюється регенерація активного мулу, яка відбувається у спеціальному резервуарі з подачею повітря. Циркулюючий активний мул після регенерації повторно повертається в аеротенк для забезпечення постійної концентрації мулу в ньому. А надлишковий активний мул спрямовується на муловий майданчик для подальшого зневоднення. Згодом зневоднений мул передається на утилізацію компанії «Калан Сервіс».

3.5 Матеріальний баланс споруд для очищення стічних вод



					211972.25.EEM.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

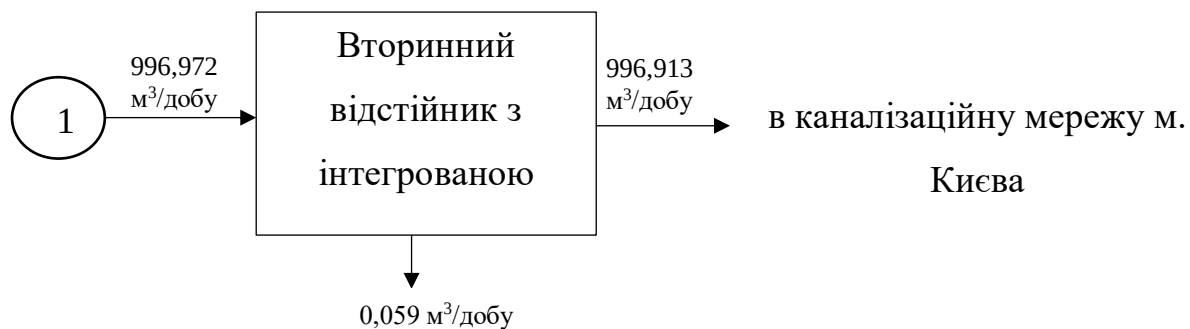


Рисунок 3.2 – Матеріальний баланс очищення стічних вод 1-го столичного хлібозаводу

3.6 Обґрунтування вибору і розрахунок обладнання

Розрахунок аеротенка з регенератором та вторинного горизонтального відстійника здійснюється за стандартними методиками.¹⁹

3.6.1 Розрахунок аеротенку з регенератором

Для розрахунку аеротенку з регенератором на першому столичному хлібозаводі надано наступні вихідні дані. Кількість стічних вод, що надходять на очищення, становить 996,972 м³ за добу, що еквівалентно 41,54 м³ за годину. Початкова біохімічна потреба в кисні (БСК_{поч}) стічних вод дорівнює 965 мг О₂/дм³, а кінцева БСК (БСК_{кінц}) після очищення має бути знижена до 200 мг О₂/дм³. Середньорічна температура стічних вод становить +15 °С. Зольність активного мулу (S) складає 0,3 частки одиниці, а муловий індекс (I_i) дорівнює 81 см³/г. Концентрація активного мулу в аеротенку (a_i) підтримується на рівні 2,84 г/дм³. Питома швидкість окиснення забруднень становить 82. Концентрація завислих частинок у стічних водах дорівнює 171 мг/дм³. Коефіцієнт приросту активного мулу становить 0,3, а питомі витрати кисню – 0,9 мг О₂/мг. Для аерації використовується середньобульбашкова система, при цьому глибина занурення аератора становить 1 м, а глибина аеротенку також дорівнює 1 м.

Розрахунок аеротенка з регенератором:

					211972.25.EEM.03.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ефективність очищення стічних вод в аеротенку, виражена у відсотках та розраховується за формулою 3.1.

$$E = \frac{(БСК_{\text{поч}} - БСК_{\text{кінц}}) \times 100}{БСК_{\text{повн поч}}}, \quad (3.1)$$

де БСК_{поч} – початкове повне біохімічне споживання кисню стічної води, що надходить на очищення, г О₂/м³;

БСК_{кінц} – кінцеве повне біохімічне споживання кисню очищеної води, г О₂/м³.

$$E = \frac{(965 - 200) \times 100}{965} = 79,3 \, \%.$$

Коефіцієнт рециркуляції активного мулу в аеротенках, визначається за формулою 3.2.

$$R_i = \frac{a_i}{\frac{1000}{I_i} - a_i}, \quad (3.2)$$

де a_i – концентрація активного мулу в аеротенку (доза мулу), г/дм³, яка встановлюється на основі техніко-економічного аналізу з урахуванням ефективності роботи вторинних відстійників – $a_i = 2,84$ г/дм³;

I_i – індекс мулу, см³/г, який залежить від властивостей стічних вод та умов процесу очищення та дорівнює 81 см³/г.

$$R_i = \frac{2,84}{\frac{1000}{81} - 2,84} = 0,29.$$

Концентрація активного мулу в регенераторі, визначається за формулою 3.3.

$$a_r = a_i \left(\frac{1}{2 \times R_i} + 1 \right), \quad (3.3)$$

					211972.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$a_r = 2,84 \left(\frac{1}{2 \times 0,29} + 1 \right) = 7,7 \text{ г/дм}^3.$$

Час окиснення органічних забруднень у стічних водах, виражений у годинах та розраховується за формулою 3.4.

$$t_0 = \frac{(\text{БСК}_{\text{поч}} - \text{БСК}_{\text{кінц}})}{R_i \times a_r \times (1 - 0,3) \times 82}, \quad (3.4)$$

де a_r – концентрація активного мулу в регенераторі, г/дм³;

R_i – питома швидкість окиснення органічних речовин, мг БСК_{повн}/(г·год) = 82;

S – зольність мулу, виражена в частках одиниці та дорівнює 0,3.

$$t_0 = \frac{(965 - 200)}{0,29 \times 7,7 \times (1 - 0,3) \times 82} = 5,9 \text{ год.}$$

Час обробки стічних вод в аеротенку, вимірюваний у годинах та знаходять за формулою 3.5.

$$t_{at} = \frac{2,5}{\sqrt{a_i}} \times \lg \frac{\text{БСК}_{\text{поч}}}{\text{БСК}_{\text{кінц}}}, \quad (3.5)$$

$$t_{at} = \frac{2,5}{\sqrt{2,84}} \times \lg \frac{985}{200} = 1,03 \text{ год.}$$

Тривалість регенерації активного мулу, виражена в годинах та розраховується за формулою 3.6

$$t_r = t_0 - t_{at}, \quad (3.6)$$

$$t_r = 5,9 - 1,03 = 4,87 \text{ год.}$$

					211972.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єм аеротенку, виражений у кубічних метрах визначають з формулою 3.7.

$$W_{at} = t_{at} \times (1 + R_i) \times q_w, \quad (3.7)$$

де q_w – розрахункова витрата стічних вод, м³/год.

$$W_{at} = 1,03 \times (1 + 0,29) \times 41,54 = 55,2 \text{ м}^3.$$

Об'єм регенераторів (W_r) визначається як об'єм, необхідний для забезпечення процесу регенерації активного мулу та знаходять його за формулою 3.8.

$$W_r = t_r \times R_i \times q_w, \quad (3.8)$$

$$W_r = 4,87 \times 0,29 \times 41,54 = 58,67 \text{ м}^3.$$

Навантаження на активний мул, вимірюване в мг БСК_{повн}/(г·добу) , визначають за формулою 3.9.

$$q_i = \frac{24 \times (\text{БСК}_{\text{поч}} - \text{БСК}_{\text{кінц}})}{a_i \times (1 - S) \times t_{at}}, \quad (3.9)$$

$$q_i = \frac{24 \times (965 - 200)}{2,84 \times (1 - 0,3) \times 1,03} = 8966,41 \text{ мг БСК}_{\text{повн}}/(\text{г} \cdot \text{добу}).$$

Приріст активного мулу в аеротенку, вимірюваний у г/м³, визначають за формулою 3.10.

$$P_i = 0,8 \times C_{cdp} + K_g \times \text{БСК}_{\text{поч}}, \quad (3.10)$$

де C_{cdp} – концентрація завислих речовин у стічних водах, що надходять до аеротенку, г/м³;

					211972.25.EEM.03.ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K_g – коефіцієнт приросту активного мулу, який для міських стічних вод та виробничих стічних вод зі схожим складом приймається рівним 0,3.

$$P_i = 0,8 \times 171 + 0,3 \times 965 = 426,3 \text{ г/м}^3.$$

Питомі витрати повітря, $\text{м}^3/\text{м}^3$ води, що очищається, за пневматичної системи аерації, визначаються за допомогою формули 3.11.

$$q_{air} = \frac{q_0 \times (\text{БСК}_{\text{поч}} - \text{БСК}_{\text{кінц}})}{K_1 \times K_2 \times K_t \times K_3 \times (C_a - C_0)}, \quad (3.11)$$

де q_0 – питома витрата кисню повітря, $\text{мг O}_2/\text{мг БСК}_{\text{повн}}$; для очищення стоків для $\text{БСК}_{\text{повн}}$ понад $20 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ (при неповному очищенні) – $q_0 = 0,9$;

K_1 – коефіцієнт, що залежить від типу аератора для середньобульбашкової – 0,75;

K_2 – коефіцієнт, що враховує глибину занурення аераторів (ha) – $K_2 = 1$;

K_t – коефіцієнт, який залежить від температури стічної рідини – $K_t = 1$;

K_3 – коефіцієнт, що відображає якість водидля виробничих стічних вод визначається за дослідними даними, а за їх відсутності – $K_3 = 0,7$;

C_0 – середня концентрація кисню в аеротенку, мг/дм^3 , зазвичай приймається рівною 2 мг/дм^3 ;

C_a – розчинність кисню повітря у воді, мг/дм^3 – 8 мг/дм^3 .

$$q_{air} = \frac{0,9 \times (965 - 200)}{0,75 \times 1 \times 1 \times 0,7 \times (8 - 2)} = 218,57 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Інтенсивність аерації, вимірювана в $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, визначають за формулою 3.12.

$$J_a = \frac{q_{air} \times H_{at}}{t_{at}}, \quad (3.12)$$

H_{at} – робоча глибина аеротенка – 1 м.

					211972.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$J_a = \frac{218,57 \times 1}{1,03} = 212,103 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год}).$$

Розрахункове значення показника J_a (212,103 м³/(м²·год)) не перевищує мінімально допустиме значення $J_{\min}$ (24 м³/(м²·год)) для прийнятого коефіцієнта K_2 , тому аеротенк розраховано правильно.

Для проєктування обирається індивідуальний аеротенк із робочою глибиною (H_{at}) 1 м, шириною коридору (F) 3 м та одним коридором (n). Довжина аеротенку (l) розраховується за формулою 3.13:

$$l = \frac{W_{at}}{H_{at} \times F \times n} = \frac{55,2}{1 \times 3 \times 1} = 18,4 \text{ м.} \quad (3.13)$$

Для регенератора використовується конструкція з коридорів аеротенку. Довжина регенератора (l_r) становить 18,4 м, глибина регенератора (H_{at}) дорівнює 1 м, кількість коридорів (n) – 1. Ширина регенератора (F_r) визначається за формулою 3.14:

$$F_r = \frac{W_r}{H_r \times n_r \times l_r} = \frac{58,67}{1 \times 1 \times 18,4} = 3,19 \text{ м.} \quad (3.14)$$

3.6.2 Розрахунок вторинного відстійника

Для розрахунку горизонтального відстійника, розташованого після аеротенку на першому столичному хлібозаводі, використано наступні вихідні дані. Кількість стічних вод, що надходять на очищення, становить 996,972 м³ за добу. Швидкість руху стічної води у відстійнику встановлена на рівні 0,0034 м/с, що не перевищує максимально допустимого значення 0,01 м/с для забезпечення ефективного відстоювання.

Довжина горизонтальних відстійників, вирежана в метрах, розраховується для забезпечення ефективного очищення стічних вод та визначається за формулою 3.15.

					211972.25.EEM.03.ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L = v \times t \times 3600, \quad (3.15)$$

де v – швидкість течії стічної води у відстійнику, м/с (не має перевищувати 0,01 м/с);

t – час, необхідний для процесу відстоювання (очищення), год; для вторинних відстійників після аеротенків із частковим біологічним очищенням (зменшення БСК_{повн} на 80 %) приймається $t = 1$ год.

$$L = 0,0034 \times 1 \times 3600 = 12,24 \text{ м.}$$

Робочий об'єм відстійника, вимірюваний у кубічних метрах вираховують за формулою 3.16.

$$W_{\text{роб}} = \frac{Q \times t}{24}, \quad (3.16)$$

де Q – об'єм стічних вод, що надходять на очищення, м³/добу;

t – тривалість процесу відстоювання, год.

$$W_{\text{роб}} = \frac{996,972 \times 1}{24} = 41,55 \text{ м}^3.$$

Загальний об'єм відстійника, виражається в метрах кубічних та визначають за формулою 3.17.

$$W_{\text{заг}} = W_{\text{роб}} + 0,05 \times W_{\text{роб}} + 0,1 \times W_{\text{роб}}, \quad (3.17)$$

$$W_{\text{заг}} = 41,55 + 0,05 \times 41,55 + 0,1 \times 41,55 = 47,79 \text{ м}^3.$$

Ширина горизонтального відстійника визначається з урахуванням вимоги, що співвідношення ширини до довжини споруди має бути не меншим за 1:4. Тобто

					211972.25.EEM.03.ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

за співвідношенням 3.18.

$$\frac{S}{L} = \frac{1}{4}, \quad (3.18)$$

З цього співвідношення випливає формула 3.19 для розрахунку ширини відстійника S, м.

$$S = \frac{L}{4} = \frac{12,24}{4} = 3,06 \text{ м.} \quad (3.19)$$

Об'єм горизонтального відстійника, виражений у кубічних метрах, розраховується на основі його геометричних розмірів за формулою 3.20.

$$W_{\text{заг}} = L \times S \times H, \quad (3.20)$$

За формулою 3.20 заходимо висоту відстійника H, м.

$$H = \frac{W_{\text{заг}}}{S \times L} = \frac{47,79}{12,24 \times 3,06} = 1,28 \text{ м.}$$

Наявний муловий майданчик на підприємстві дозволяє утилізувати надлишковий активний мул, тому його обсяги не розраховуються додатково.

					211972.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

В даному розділі виконується економічне обґрунтування проектних рішень з реалізації пропозицій щодо удосконалення системи очищення стічних вод на ТОВ «Перший Столичний Хлібозавод». Запропоновано доповнити існуючу триступеневу систему механічного очищення біологічним етапом, що включає аеротенк з системою аерації Aquatec VFL та ламельний відстійник Esmil для вторинного осадження активного мулу. Це дозволить суттєво підвищити ефективність видалення органічних забруднень, азоту та фосфору, забезпечуючи відповідність нормам скидання в каналізаційну систему міста Києва.

4.1 Розрахунок капітальних витрат

Капітальні інвестиції є ключовою складовою економічного обґрунтування проєкту, оскільки вони визначають початкові витрати на впровадження нової системи. Загальна сума капітальних інвестицій (К) розраховується за формулою (4.1):

$$K = \text{Об} + \text{Тр} + \text{Мон} + \text{Дод}, \quad (4.1)$$

де Об – вартість обладнання, грн;

Тр – транспортні витрати, грн;

Мон – витрати на монтаж, грн;

Дод – додаткові витрати (комунікації, благоустрій території тощо), грн.

Вихідні дані для розрахунку капітальних витрат наведено в таблиці 4.1.

					211972.25.ЕЕМ.04.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОБґРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД			Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Тоненька Д.С.							Д	68	87
Перевірів	Бублієнко.Н.О.							ЕК-IV-4		
Реценз.										
Н. контр.										
Затверд.	Якименко І.Л.									

Таблиця 4.1 – Вартість обладнання

Обладнання	Кількість, шт	Вартість одиниці, грн	Загальна вартість, грн
Аеротенк Aquatec VFL	1	400 000	400 000
Ламельний відстійник Esmil	1	45 000	45 000
Всього	2		445 000

Транспортні витрати (Тр): складають 1% від вартості обладнання:

$$Тр = 445\,000 \times 0,01 = 4\,450 \text{ грн.}$$

Витрати на монтаж (Мон): складають 8% від вартості обладнання:

$$Мон = 445\,000 \times 0,08 = 35\,600 \text{ грн.}$$

Додаткові витрати (Дод): складають 15% від вартості обладнання:

$$Дод = 445\,000 \times 0,15 = 66\,750 \text{ грн.}$$

Вартість активного мулу: для запуску аеротенку об'ємом 55,2 м³ необхідно 165 кг, виходячи з оптимальної концентрації 3 кг/м³, що забезпечує стабільну роботу біологічного очищення:

$$55,2 \times 3 = 165 \text{ кг} = 0,165 \text{ т.}$$

Вартість активного мулу за ціною 1274 грн/т:

$$0,165 \times 1274 = 210,21 \text{ грн. (округлюємо до 210 грн).}$$

					211972.25.EEM.04.ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаємо до додаткових витрат:

$$\text{Дод} = 66\,750 + 210 = 66\,960 \text{ грн.}$$

Загальні капітальні інвестиції (K):

$$K = 445\,000 + 4\,450 + 35\,600 + 66\,960 = 552\,010 \text{ грн.}$$

4.2 Розрахунок експлуатаційних витрат

Наявні очисні споруди механічного очищення на ТОВ «Перший Столичний Хлібозавод» обслуговуються існуючим персоналом (лаборантами, операторами), тому додаткові посади для експлуатації аеротенку та ламельного відстійника не вводяться. Експлуатаційні витрати включають лише технічне обслуговування обладнання та споживання електроенергії.

4.2.1 Витрати на технічне обслуговування

Витрати на технічне обслуговування (T_o) складають 15 % від суми капітальних витрат.

$$T_o = 552\,010 \times 0,15 = 82\,801,50 \text{ грн.}$$

4.2.2 Витрати на електроенергію

Витрати на електроенергію розраховується за формулою (4.2):

$$E = C_p \times T_p, \quad (4.2)$$

де C_p – споживання енергії, кВт·год/рік;

T_p – тариф (6,68 грн/кВт·год).²⁰

					211972.25.EEM.04.ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аеротенк Aquatec VFL:

$$10 \text{ кВт} \times 24 \text{ год} \times 365 \text{ днів} = 87\,600 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

$$E_{\text{аеротенкт}} = 87\,600 \times 6,68 = 585\,168 \text{ грн.}$$

Ламельний відстійник Esmil (ламельні відстійники мають мінімальне енергоспоживання, оскільки процес є переважно гравітаційним. Для допоміжних насосів і автоматики приймаємо 1 кВт:

$$1 \text{ кВт} \times 24 \text{ год} \times 365 \text{ днів} = 8\,760 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

$$E_{\text{відстійник}} = 8760 \times 6,68 = 58\,516,80 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = 585\,168 + 58\,516,80 = 643\,684,80 \text{ грн.}$$

4.2.3 Загальні експлуатаційні витрати

Загальні експлуатаційні витрати узагальнено в таблиці 4.2.

Таблиця 2.2 – Експлуатаційні витрати

Стаття витрат	Сума, грн
Технічне обслуговування	82 801,50
Електроенергія	643 684,80
Всього	726 486,30

4.3 Економія на платі за скидання в каналізацію

Наразі ТОВ «Перший Столичний Хлібозавод» скидає стічні води в каналізаційну систему міста Києва, використовуючи послуги місцевих комунальних служб. Відведення стічних вод здійснюється до централізованої каналізаційної системи міста Києва відповідно до технічних умов, виданих комунальними службами. Наразі для досягнення нормативних показників якості стоків підприємство застосовує попереднє очищення з подальшим розбавленням водою, що призводить до додаткових витрат. Впровадження природоохоронної технології, запропонованої в кваліфікаційній роботі, дозволить ТОВ «Перший Столичний Хлібозавод» уникнути плати за понаднормативне скидання в каналізацію міста Києва, що забезпечить економію в розмірі 1 027 777 грн на рік.

Обсяг стічних вод: $1\,000\text{ м}^3/\text{добу} \times 365\text{ днів} = 365\,000\text{ м}^3/\text{рік}$. До модернізації плата за скидання становить 4,5 грн/м³ через високий рівень забруднення стоків. Після модернізації, завдяки біологічному очищенню з ефективністю 98%, плата знижується до 1,686 грн/м³, що відображає нижчий рівень забруднення стоків.

4.4 Дохід від реалізації побічних продуктів

У процесі біологічного очищення утворюється активний мул, який можна реалізувати як органічне добриво для сільськогосподарських потреб. Виробництво мулу становить $0,2\text{ т/добу} \times 365\text{ днів} = 73\text{ т/рік}$. Ціна реалізації – 1274 грн/т, що відповідає ринковим умовам для такого типу продукту.

Дохід від реалізації мулу ($D_{\text{мул}}$):

$$D_{\text{мул}} = 73 \times 1274 = 93\,002\text{ грн.}$$

4.5 Показники економічної ефективності

Для оцінки економічної доцільності проєкту розраховуються ключові

					211972.25.EEM.04.ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фінансові показники, які відображають прибутковість, період окупності та ефективність вкладених коштів.

4.5.1 Річний приріст прибутку

Річний приріст прибутку розраховується за формулою (4.3):

$$\Delta\P = E_k + D_{\text{мул}} - \text{Вит}, \quad (4.3)$$

де E_k – економія на платі за скидання в каналізацію м.Києва; (1 027 777 грн);

$D_{\text{мул}}$ – дохід від реалізації мулу (93 002 грн);

Вит – експлуатаційні витрати (726 486,30 грн).

$$\Delta\P = 1\,027\,777 + 93\,002 - 726\,486,30 = 394\,292,70 \text{ грн.}$$

4.5.2 Чистий прибуток

Величину чистого прибутку розраховуємо за формулою (4.4), враховуючи ставку податку на прибуток 18 %:

$$\Delta\text{ЧП} = \Delta\P - \Delta\P \times 0,18, \quad (4.4)$$

де $\Delta\P$ – річний приріст прибутку (394 292,70 грн).

$$\Delta\text{ЧП} = 394\,292,70 - 394\,292,70 \times 0,18 = 394\,292,70 - 70\,972,69 = 323\,320,01 \text{ грн.}$$

4.5.3 Період окупності

Період окупності капітальних інвестицій розраховується за формулою (4.5).

$$P_o = K / \Delta\text{Чп}, \quad (4.5)$$

					211972.25.EEM.04.ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де К – капітальні інвестиції (552 010 грн);

ΔЧп – чистий прибуток (323 320,01 грн).

$$Po = 552\,010 / 323\,320,01 \approx 1,7 \text{ року.}$$

4.5.4 Економічна ефективність

Коефіцієнт економічної ефективності розраховується за формулою (4.5):

$$Ef = \Delta\text{Чп} / K, \quad (4.5)$$

$$Ef = 323\,320,01 / 552\,010 \approx 0,59 \text{ грн/грн.}$$

4.6 Підсумки розрахунків

Результати економічного аналізу узагальнено в таблиці 4.3, яка відображає ключові фінансові показники проекту.

Таблиця 4.3 – Показники економічної ефективності

Показник	Одиниця виміру	Значення
Обсяг стічних вод за добу	м ³	1000
Капітальні витрати	грн	552 010
Річні експлуатаційні витрати	грн	726 486,30
Дохід від реалізації активного мулу	грн	93 002
Економія на платі за скидання	грн	1 027 777
Чистий прибуток	грн	323 320,01
Період окупності	роки	1,71
Коефіцієнт економічної ефективності	грн/грн	0,59

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Загальна інформація про службу охорони праці на 1-му столичному хлібозаводі

Охорона праці є невід'ємною складовою діяльності будь-якого промислового підприємства, і Перший столичний хлібозавод не є винятком. На підприємстві функціонує служба охорони праці, яку очолює головний фахівець з охорони праці – Бутц Олександр Валерійович. Служба ОП спільно з керівництвом заводу на чолі зі Стрігуновим Володимиром Володимировичем здійснює контроль за дотриманням вимог законодавства України у сфері охорони праці та трудового законодавства, а також організовує робочий процес. Основну відповідальність за всі заходи з охорони праці на підприємстві несе головний фахівець відділу охорони праці, який також відповідає за екологічну безпеку на підприємстві.

На підприємстві впроваджена чітка система безпеки, яка охоплює різні аспекти охорони праці. Відповідальність за належний стан електрогосподарства, безпечну експлуатацію електрообладнання, а також виконання робіт на висоті та з електромережею несуть головний електрик Берладін Віктор Анатолійович та інженер-електрик Левашов Дмитро Леонідович. Безпеку проведення зварювальних робіт контролює головний механік підприємства.

Перед початком роботи всі нові працівники проходять інструктажі з охорони праці, а для досвідчених співробітників щотижня організовуються повторні інструктажі. У разі нещасних випадків на заводі функціонує медична дільниця, яка надає необхідну допомогу. Доступ на територію контролюється через систему турнікетів з охороною, де також здійснюється перевірка стану здоров'я працівників, зокрема, контроль на алкогольне сп'яніння за допомогою алкотестерів.

					211972.25.ЕЕМ.05.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Тоненька Д.С.			ОХОРОНА ПРАЦІ	Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевірив		Бублієнко.Н.О.				Д	75	87	
Реценз.						ЕК-IV-4			
Н. контр.									
Затверд.		Якименко І.Л.							

Діяльність у сфері охорони праці на заводі регулюється Законом України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ від 14 жовтня 1992 року. Система охорони праці передбачає постійний контроль за дотриманням норм і стандартів, розробку та впровадження інструкцій і положень, проведення навчань, атестацію робочих місць, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту. Керівництво підприємства фінансує заходи з підвищення рівня безпеки та проводить розслідування нещасних випадків для запобігання подібним ситуаціям у майбутньому.

Фахівець з охорони праці на підприємстві виконує такі функції:²¹

- організація та проведення вступного, первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів з охорони праці;
- перевірка знань працівників щодо правил безпечного виконання робіт;
- організація та контроль за проведенням щорічних медичних оглядів працівників;
- атестація робочих місць за умовами праці для виявлення шкідливих факторів та мінімізації їх впливу;
- моніторинг технічного стану обладнання, попередження аварійних ситуацій;
- розслідування нещасних випадків, виявлення їх причин та розробка заходів для запобігання подібним ситуаціям у майбутньому;
- контроль за дотриманням екологічних норм, утилізацією відходів, впровадженням заходів для зменшення негативного впливу виробництва на довкілля;
- ведення документації та підготовка звітності щодо стану охорони праці;
- забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (спецодяг, захисні окуляри, рукавиці тощо) ;
- контроль за пожежною безпекою, забезпечення підприємства засобами пожежогасіння, організація навчань для персоналу щодо дій у разі виникнення пожежі;
- впровадження сучасних технологій для поліпшення умов праці.

					211972.25.EEM.04.ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2 Специфічні небезпечні та шкідливі фактори на хлібозаводі

5.2.1 Запиленість робочої зони та методи боротьби

Одним із найбільш поширених шкідливих факторів на хлібозаводі є запиленість повітря робочих приміщень, зумовлена роботою з борошном (просіювання, дозування, замішування тіста). Дрібнодисперсний борошняний пил має здатність перебувати у зваженому стані в повітрі та може легко потрапляти в дихальні шляхи працівників, спричиняючи професійні захворювання, зокрема:

- алергічні реакції: риніт, кон'юнктивіт, бронхіальна астма;
- пневмоконіоз (бісіноз): хронічне захворювання легень, спричинене вдиханням органічного пилу

Для мінімізації цього ризику на підприємстві використовуються системи припливно-витяжної вентиляції та фільтрації повітря, а працівники забезпечуються необхідним спецодягом.¹²

5.2.2 Інші небезпечні фактори виробництва

До інших небезпечних факторів в роботі на підприємстві належать:

- електротравматизм ризик ураження електричним струмом під час експлуатації, ремонту та обслуговування електрообладнання (тістомісильні машини, печі, конвеєри, пакувальні автомати тощо);
- падіння з висоти, тобто можливість падіння працівників при виконанні робіт на підйомних механізмах, обслуговуванні обладнання, розташованого на висоті (наприклад, бункери для борошна, технологічні лінії на платформах);
- рухомі та обертові частини обладнання контакт із незахищеними рухомими частинами машин та механізмів (приводи, вали, шестерні, ріжучі елементи) може призвести до серйозних механічних травм. вплив високих температур у робочих зонах, особливо біля печей;
- високі температури вплив високих температур у робочих зонах, особливо поблизу хлібопекарських печей, може спричинити термічні опіки, теплові

					211972.25.EEM.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

удари;

- підвищений рівень шуму та вібрації робота потужного технологічного обладнання може створювати шум та вібрацію, що перевищують допустимі санітарні норми.

5.3 Шумове забруднення на хлібозаводі та його вплив на здоров'я

Шум є одним із поширених шкідливих факторів на хлібопекарських підприємствах. Основними джерелами шуму є борошнопросіювачі та інше обладнання для підготовки сировини, тістомісильні машини інтенсивної дії, тістоділильні та тістоокруглювальні машини, конвеєрні системи, вентиляційні установки та компресори, пакувальне обладнання.²²

Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються Державними санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку (ДСН 3.3.6.037-99).²³

Тривалий вплив інтенсивного виробничого шуму може призвести до розвитку низки захворювань:

- професійна приглухуватість (нейросенсорна туговухість);
- захворювання нервової системи;
- серцево-судинні захворювання;
- розлади шлунково-кишкового тракту;
- порушення ендокринної системи.

Якщо рівень шуму перевищує 80 дБА, працівники повинні забезпечуватися засобами індивідуального захисту органів слуху (шумозахисні навушники, беруші). Для зниження рівня шуму обладнання повинно мати звукоізоляційні кожухи, а також застосовуються конструктивні методи зниження шуму в джерелі його виникнення та організаційно-технічні заходи (раціональне розміщення обладнання, акустична обробка приміщень, впровадження режимів праці та відпочинку).²³

					211972.25.EEM.05.ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.4 Вібраційне навантаження на хлібозаводі та пов'язані з ним захворювання

Вібрація на хлібозаводах може виникати від роботи різноманітного обладнання, таких як, тістомісильні машини (особливо при дисбалансі), просіювачі борошна вібраційного типу, деякі види конвеєрів, насосне та компресорне обладнання, ручний електрифікований інструмент (при ремонтних роботах).

Вібрація поділяється на загальну (впливає на все тіло через опорні поверхні – підлога, сидіння) та локальну (передається через руки при контакті з вібруючим інструментом чи обладнанням). Контроль та нормування вібрації здійснюється відповідно до ДСН 3.3.6.039-99 "Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації".²⁴

Тривалий вплив виробничої вібрації може призвести до розвитку вібраційної хвороби, яка є професійним захворюванням і має різні прояви залежно від типу вібрації (локальна, загальна) та її параметрів:

При впливі локальної вібрації (найчастіше на руки):

- ангіодистонічний синдром (синдром "білих пальців") це напади побіління пальців рук, що супроводжуються болем, онімінням, поколюванням, особливо при охолодженні;
- сенсорні порушення зниження больової, тактильної та температурної чутливості в кистях рук;
- неврологічні розлади тобто розвиток полінейропатії, що характеризується болями, слабкістю в руках, атрофією дрібних м'язів кисті;
- зміни в кістках та суглобах, можливий розвиток деформуючих артрозів, остеопорозу кісток зап'ястя та передпліччя.

При впливі загальної вібрації:

- вестибулярні розлади, запаморочення, порушення координації рухів, нудота;
- неврологічні порушення, головні болі, підвищена стомлюваність, розлади сну, емоційна нестійкість;

					211972.25.EEM.05.ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ураження опорно-рухового апарату, болі в хребті, розвиток остеохондрозу, радикуліту, особливо попереково-крижового відділу;
- порушення з боку шлунково-кишкового тракту, можливі дискінезії, загострення хронічних захворювань;
- зміни в серцево-судинній системі, коливання артеріального тиску, порушення периферичного кровообігу.

Заходи щодо зниження вібрації включають використання віброізолюючих фундаментів та прокладок для обладнання, своєчасне технічне обслуговування та балансування рухомих частин механізмів, застосування інструментів та обладнання з нижчими рівнями вібрації, використання засобів індивідуального захисту (вібрзахисні рукавиці, спеціальне взуття, платформи), а також дотримання режимів праці та відпочинку.²⁴

5.5 Безпека при експлуатації аеротенків

Для забезпечення безпеки під час експлуатації аеротенку, запропонованого як обладнання для додаткового етапу біологічного очищення стічних вод у межах кваліфікаційної роботи для удосконалення системи очищення стічних вод на Першому столичному хлібозаводі, необхідно облаштувати зручні та безпечні підходи до робочих зон, включаючи сходи, платформу та перила, що відповідають стандартам безпеки, для забезпечення комфортної та безпечної роботи операторів.

Територія навколо аеротенків має бути огорожена, щоб запобігти несанкціонованому доступу сторонніх осіб, що знижує ризик нещасних випадків.

Електрообладнання, таке як аератори, насоси та датчики, повинно бути заземленим, мати відповідний захист від вологи та пилу і регулярно перевірятися на цілісність ізоляції, щоб уникнути ураження електричним струмом або коротких замикань.²⁵

Оператори повинні використовувати засоби індивідуального захисту, включаючи водонепроникний спецодяг, гумові чоботи, захисні рукавички, респіратори (за потреби) та захисні окуляри, а при роботі на висоті — страховочні пояси.

					211972.25.EEM.05.ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перед початком роботи необхідно проводити огляд природоохоронного обладнання, зокрема аеротенку, включаючи аератори та трубопроводи, для виявлення несправностей, а також регулярно очищати споруди від надлишкового мулу та перевіряти стан конструкцій, щоб запобігти аварійним ситуаціям.

Усі працівники, задіяні в експлуатації аеротенків, повинні пройти навчання з техніки безпеки, включаючи інструктажі з дій в аварійних ситуаціях, таких як витік газу, поломка обладнання чи затоплення, а також брати участь у регулярних тренуваннях з евакуації.²⁶

На об'єкті необхідно забезпечити наявність засобів для ліквідації аварій, таких як вогнегасники, аптечки, аварійні душі та промивні станції для очей, а також розробити та затвердити план реагування на аварійні ситуації, пов'язані з роботою аеротенків, для удосконалення системи очищення стічних вод на підприємстві.²³

Організація безпечних умов праці передбачає чітке дотримання законодавчих норм, ефективний контроль за шкідливими та небезпечними факторами, регулярне проведення інструктажів, медичних оглядів, а також впровадження сучасних заходів щодо зменшення впливу шкідливих факторів на здоров'я працівників. Робота відділу охорони праці на 1-му столичному хлібозаводі спрямована на створення безпечного виробничого середовища, що забезпечує стабільну діяльність підприємства та збереження здоров'я його працівників.

					211972.25.EEM.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

ВИСНОВКИ

У межах кваліфікаційної роботи на тему «Удосконалення системи очищення стічних вод на ТОВ «Перший столичний хлібозавод» було проведено аналіз екологічного стану підприємства, досліджено існуючу систему очищення стічних вод, виявлено проблеми та розроблено пропозиції щодо їх удосконалення. Також у роботі обґрунтована економічна доцільність роботи та охарактеризовано систему охорона праці. За результатами роботи сформульовано такі висновки:

1. ТОВ «Перший столичний хлібозавод» – це сучасне підприємство харчової промисловості, яке забезпечує населення широким асортиментом хлібобулочних виробів. Підприємство активно впроваджує інновації, проте водночас є джерелом антропогенного навантаження на довкілля, зокрема через утворення стічних вод, атмосферних викидів та виробничих відходів.

2. Основним джерелом утворення стічних вод є технологічні процеси, миття обладнання та санітарна обробка приміщення. Стоки містять значну концентрацію органічних речовин та неорганічних сполук ($\text{БСК}_{\text{повн}} - 965 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, $\text{ХСК} - 1080 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, азот – $49 \text{ мг}/\text{дм}^3$, фосфор – $9,6 \text{ мг}/\text{дм}^3$), що свідчить про їх високу забрудненість.

3. Існуюча система очищення включає триступеневе механічне очищення, однак її ефективність є недостатньою для досягнення нормативних показників без попереднього розбавлення стічних вод перед скиданням до міської каналізаційної системи. Це потребує вдосконалення з метою зниження навантаження на зовнішні очисні споруди.

4. У межах кваліфікаційної роботи запропоновано комплексне удосконалення системи очищення стічних вод, що поєднує існуюче триступеневе механічне очищення на підприємстві з додаванням етапу біологічного очищення, а саме, впровадження аеротенку із системою аерації Aquatec VFL (технологія вертикального потоку з ламінарною аерацією) та використання ламельного

					211972.25.ЕЕМ.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив		Тоненька Д.С.			ВИСНОВКИ			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевірив		Бублієнко Н.О.						Д		82	87
Реценз.								ЕК- IV-4			
Н. контр.											
Затверд.		Якименко І.Л									

відстійника з інтегровано системою скребків від Esmil для осадження активного мулу.

5. Розрахункові параметри проєктованої системи біологічного очищення стічних вод свідчать про її здатність забезпечити ефективність очищення за показником біохімічного споживання кисню ($BCK_{\text{повн}}$) на рівні 79,3 %.

Після очищення концентрація $BCK_{\text{повн}}$ становить 200 мг $O_2/\text{дм}^3$, а хімічне споживання кисню (ХСК) — 267 мг $O_2/\text{дм}^3$.

З урахуванням досягнутого ступеня очищення, така технологічна схема може забезпечити досягнення показників, допустимих до очищених стічних вод, що відповідає нормативам до скидання у системи міської каналізації м. Києва.

6. На Першому столичному хлібозаводі основними джерелами забруднення повітря є котли, хлібопекарські печі, дизельна електростанція, автозаправна станція та системи транспортування борошна, які спричиняють викиди газоподібних сполук (CO_2 , NO_x , SO_x , CO , CH_4), летких органічних речовин і твердих часток (борошняний пил, метали). Для очищення атмосферного повітря підприємство застосовує вентиляційні системи з фільтрами та рукавні фільтри. Для покращення екологічної ситуації запропоновано удосконалити фільтраційні системи, використовуючи поліімідну тканину Р84, а також розширити зелені насадження в межах санітарно-захисної зони.

7. На 1-му столичному хлібозаводі утворюються харчові, побутові та промислові відходи, які створюють загрозу для довкілля. Для їхнього зменшення організовано роздільний збір, вивезення на переробку та спеціалізовану утилізацію. Як додатковий захід пропонується налагодити переробку залишків черствого хліба на кормові добавки для тварин, що дозволить зменшити кількість харчових відходів, отримати додаткові ресурси і посилити екологічну відповідальність підприємства.

8. Економічний аналіз підтверджує доцільність проєкту: капітальні витрати в розмірі 552 010 грн окупаються за 1,71 року завдяки економії 1 027 777 грн на рік і додатковому доходу від мулу в 93 002 грн, із чистим прибутком 323 320,01 грн після оподаткування. Коефіцієнт економічної ефективності 0,59 грн/грн підкреслює високу рентабельність. Таким чином, впровадження даної технології//

					211972.25.EEM.ПЗ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сприятиме екологічній стабільності, оптимізації витрат і зміцненню конкурентоспроможності підприємства.

9. На Першому столичному хлібозаводі створена ефективна система охорони праці, яка відповідає вимогам Закону України «Про охорону праці» та забезпечує безпечні умови роботи. Служба охорони праці, очолювана Бутцом О.В., спільно з керівництвом заводу систематично контролює дотримання законодавчих норм, проводить інструктажі, медичні огляди, атестацію робочих місць та забезпечує працівників засобами індивідуального захисту. Особлива увага приділяється мінімізації шкідливих факторів, таких як запиленість, електротравми, шум та ризик падіння з висоти, через впровадження сучасних технологій, вентиляційних систем, захисного обладнання та регулярних перевірок. Для експлуатації аеротенків у системі очищення стічних вод передбачені додаткові заходи безпеки, включаючи заземлення обладнання, огороження території, навчання персоналу та забезпечення аварійними засобами. Ці заходи сприяють створенню безпечного виробничого середовища, збереженню здоров'я працівників та стабільній роботі підприємства.

					211972.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- ¹ Researchgate: Хлібопекарська галузь України в умовах воєнного часу https://www.researchgate.net/publication/369525425_Hlibopekarska_galuz_Ukraini_v_umovah_voennogo_casu (дата звернення Січ 21, 2025).
- ² Холдінг «Хлібні інвестиції»: Наші підприємства. <https://hlibinvest.com.ua/> (дата звернення Січ 17, 2025).
- ³ YouControl – сервіс перевірки контрагентів. Анкета юридичної особи ТОВ "ПЕРШИЙ СТОЛИЧНИЙ ХЛІБОЗАВОД" 31484879. https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/31484879/ (дата звернення Січ 20, 2025).
- ⁴ Борошно пшеничне. Технічні умови. ГСТУ 46.004 - 99 Чинний із 15.08.1999]; Галуzeвий стандарт України : Київ, 1999 ; с 1.
- ⁵ 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 із 10.07.2001]; МОЗ України. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0137588-01#Text> (дата звернення Лют 6, 2025).
- ⁶ Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. ДСТУ 4812:2007 [Чинний із 01.01.2009]; Державний стандарт України: Київ, 2009 ; с 3.
- ⁷ Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови. ДСТУ 4583:2023 [Чинний із 01.05.2024]; Державний стандарт України:2024; с 5.
- ⁸ Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs та Sr у продуктах харчування та питній воді. Наказ 03.05.2006 № 256 [Чинний із 08.05.2008]; МОЗ України . <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06#Text> (дата звернення Лют 6, 2025).

					211972.25.ЕЕМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	Лім.	Арк.	Аркушів
Розробив		Тоненька Д.С.				Д	85	87
Перевірів		Бублієнко Н.О.				ЕК- IV-4		
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л						

⁸ Biocell Water: Системи очищення промислових хлібопекарських стічних вод <https://biocellwater.com/commercial-bakery-wastewater-treatment-systems/> (дата звернення Лют 14, 2025).

⁹ FoodSafe: Характеристики та процес очищення стічних вод пекарні <https://blog.foodsafedrains.com/bakery-wastewater-treatment> (дата звернення Лют 14, 2025).

¹⁰ Ecologix Environmental Systems <https://ecologixsystems.com/case-study-treating-bakery-wastewater> (дата звернення Лют 14, 2025).

¹¹ ResearchGate: Якість стічних вод – це вплив на довкілля та фізіологію людини: огляд https://www.researchgate.net/publication/369907969_Wastewater_Quality-It's_Impact_on_the_Environment_and_Human_Physiology_A_Review (дата звернення Лют 14, 2025).

¹² Технічна документація ТОВ «Перший столичний хлібозавод»

¹³ Державне агентство водних ресурсів України: Дозвіл на спеціальне водокористування №219/КВ/49д-23 від 15.11.2023 <https://e-services.davr.gov.ua/parlor/p-permit-registry/view-permit?id=39637> (дата звернення Лют 15, 2025).

¹⁴ Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України: Повідомлення про намір отримати дозвіл на викиди ТОВ «Перший Столичний Хлібозавод» <https://mepr.gov.ua/povidomlennya-pro-namir-otrymaty-dozvil-na-vykydy-tov-pershyj-stolychnyj-hlibozavod/> (дата звернення Лют 15, 2025).

¹⁵ StudFiles: Рукавні фільтри/ Фільтрувальні тканини <https://studfile.net/preview/9364418/page:69/> (дата звернення Бер 27, 2025).

¹⁶ Zonel Filtech: Фільтрувальна тканина P84 <https://www.zonelfiltech.com/be/p84filter.html> (дата звернення Бер 27, 2025)

¹⁷ Акватек-Україна: Технологія очищення VFL <https://aquatec.in.ua/avtonomnaya-kanaliz/vfl> (дата звернення Бер 20, 2025).

					211972.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

¹⁸ Група Esmil: Скребокний механізм Esmil-Probig <https://ua.esmil.eu/product/chain-scrapers-esmil-probig/> (дата звернення Бер 20, 2025).

¹⁹ Левандовський, Л. В.; Бублієнко, Н. О.; Семенова, О. І. *Природоохоронні Технології та обладнання*. Підручник; НУХТ: Київ, 2013; с 242.

²⁰ Мінфін: Тарифи на електроенергію для підприємств <https://index.minfin.com.ua/ua/tariff/electric/prom/> <https://ua.esmil.eu/product/chain-scrapers-esmil-probig/> (дата звернення Трав 20, 2025).

²¹ М.Е.Дос: Охорона праці на підприємстві: що має знати роботодавець <https://medoc.ua/blog/ohorona-praci-na-pidprimstvi-shho-ma-znati-robotodavec> (дата звернення Лют 19, 2025).

²² Охорона праці і пожежна безпека: Шум на виробництві та його вплив на людину <https://oppb.com.ua/news/shum-na-vyrobnyctvi-ta-yogo-vplyv-na-organizm-lyudyny> (дата звернення Трав 29, 2025).

²³ Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 3.3.6.037-99. Наказ 01.12.1999 №37 [Чинний із 01.12.1999]; МОЗ України. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text> (дата звернення Черв 02, 2025).

²⁴ Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Наказ 01.12.1999 № 39. [Чинний із 01.12.1999]; МОЗ України. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99#Text> (дата звернення Черв 02, 2025).

²⁵ Безпечність машин. Електричне устаткування машин. Частина 1. Загальні вимоги. ДСТУ EN 60204-1:2019; [Чинний із 01.10.2021]; Державний стандарт України: 2021.

²⁶ Правила технічної експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених пунктів України. Наказ 05.07.1995 № 30 [Чинний із 01.10.1995]; МОЗ України. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-95#Text> (дата звернення Трав 25, 2025).

					211972.25.EEM.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87