



# 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 проф. Якименко І.Л.

“ 27 ” березня 2025 року

## З А В Д А Н Н Я

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧКИ

Москалюк Олександри Олександрівни

1. Тема роботи Екологізація ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика»

керівник роботи Харченко В'ячеслав Валерійович, кандидат географічних наук, доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “27” березня 2025 року №188-кв

3. Строк задачі здобувачем закінченої роботи 16.06.2025

2. Вихідні дані до роботи Витрати стоків на підприємстві – 4500 м<sup>3</sup>/добу ; ХСК=3000 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; БСК=2300 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; використані дані про сировину та готову продукцію згідно ДСТУ.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці) характеристика ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» ; Техніко-еколого-економічне обґрунтування вибору природоохоронних заходів по очищенню стічних вод на ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика»; екологічна характеристика підприємства; розробка та обґрунтування способу очищення стічних вод ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» ; економічне обґрунтування доцільності реалізації запланованих рішень; охорона праці; висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) апаратурно-технологічна схема виробництва курячого філе; креслення метантенку, апаратурно-технологічна схема очищення стічних вод, генеральний план підприємства, економічне обґрунтування доцільності реалізації запланованих рішень

## 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.	27.03.25-02.04.25	Виконано
2	Розділ 1. Загальні відомості про ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика»	03.04.25-11.04.25	Виконано
3	Розділ 2. Екологічна характеристика про ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» та оцінка його впливу на довкілля.	12.04.25-18.04.25	Виконано
4	Розділ 3. Розробка та обґрунтування способу утилізації відходів на про ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика»	19.04.25-05.05.25	Виконано
5	Розділ 4. Економічне обґрунтування доцільності реалізації запропонованих рішень.	06.05.25-13.05.25	Виконано
6	Розділ 5. Охорона праці	14.05.25-21.05.25	Виконано
7	Висновки. Список використаних джерел. Додатки	21.05.25-15.06.25	Виконано
8	Графічна частина	28.04.25-16.06.25	Виконано

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Олександра МОСКАЛЮК**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**В'ячеслав ХАРЧЕНКО**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» виконана на тему: «Екологізація ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика». У роботі розглянуто технологічні та екологічні аспекти виробництва курячого філе, зокрема аналізовано забруднення водного середовища стічними водами та запропоновано двоступеневу анаеробно–аеробну систему біологічного очищення, що дозволяє привести показники хімічного та біохімічного споживання кисню до нормативних вимог.

*Метою* роботи є виявлення основних екологічних проблем підприємства та розроблення ефективних водоохоронних заходів.

*Об'єктом* виступають стічні води ПрАТ «Володимир-Волинської птахофабрики».

*Предметом* є технології очищення стічних вод на ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика».

Робота викладена на 86 сторінках, ілюстрована шістнадцятьма таблицями та чотирма рисунками; графічна частина містить 5 креслень формату А3. Використано двадцять два літературні джерела.

**Ключові слова:** СТІЧНІ ВОДИ, ПТАХОПЕРЕРОБКА, АНАЕРОБНЕ ОЧИЩЕННЯ, АЕРОТЕНК, АКТИВНИЙ МУЛ, МЕТАНТЕНК, ХСК, БСК, ЕКОЛОГІЗАЦІЯ, КАПІТАЛЬНІ ВИТРАТИ, ПОТОЧНІ ВИТРАТИ, ОХОРОНА ПРАЦІ.

					211970.25.ЕЕМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНОТАЦІЯ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив		Москалюк О.О.				Д	3	86
Перевірив		Харченко В.В.				ЕК-IV-4		
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.						

## ANNOTATION

The qualification work was carried out on the topic: “Greening of Volodymyr-Volynska Poultry Farm PJSC”. The qualification work addresses environmental issues related to the company’s operations, in particular, water pollution by wastewater generated in the production of chicken fillets. The main focus is on the implementation of a modern two-stage biological wastewater treatment system using aerobic methods.

*The purpose* of the qualification work is to analyse the environmental impact of production and implementation of effective greening measures – biological wastewater treatment scheme at the enterprise.

*The object* of study is the wastewater of Volodymyr-Volynska Poultry Farm PJSC.

*The subject* is the wastewater treatment systems generated at the object enterprise during the manufacture of the main products.

The qualification work is set out on 86 pages, illustrated with 20 tables and 5 figures.

The graphic part consists of 5 A3 drawings. There were 22 literature sources used.

**Key words:** GREENING, WASTEWATER, POULTRY PROCESSING, AEROBIC TREATMENT, ACTIVATED SLUDGE, METHANETANK, AEROTANK, BOD, COD, CHICKEN FILLET PRODUCTION, WATER PROTECTION MEASURES.

					211970.25.EEM.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНОТАЦІЯ	Літ.	Арк.	Архивів
Розробив		Москалюк О.О.				Д	3	86
Перевірив		Харченко В.В.				ЕК-IV-4		
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.І.						

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ ТЕРМІНІВ.....</b>	<b>7</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>8</b>
<b>ТЕХНІКО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПРИРОДО-ОХОРОННИХ ЗАХОДІВ.....</b>	<b>10</b>
<b>РОЗДІЛ 1</b>	
<b>ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО.....</b>	<b>12</b>
1.1 Характеристика підприємства.....	12
1.2 Опис основної продукції.....	13
1.3 Сировинна база, водні та енергетичні ресурси підприємства.....	15
1.4 Вимоги до безпечності та якості сировини.....	17
1.5 Вимоги до якості та безпечності готової продукції.....	23
1.6 Опис технологічного процесу виробництва.....	26
1.6.1 Принципова технологічна схема виробництва філе курячого.....	28
1.6.2 Апаратурно-технологічна схема виробництва філе курячого.....	29
<b>РОЗДІЛ 2</b>	
<b>ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА ОЦІНКА ЙОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ.....</b>	<b>31</b>
2.1 Джерела утворення стічних вод на підприємстві.....	31
2.2 Характеристика стічних вод на підприємстві.....	33
2.3 Вимоги до очищеної води.....	35
2.3 Аналіз існуючих способів очищення стічних вод на підприємстві.....	36
2.5 Характеристика інших екологічних проблем ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» та можливі способи їх вирішення.....	37
2.5.1 Джерела утворення та характеристика викидів.....	37
2.5.2 Рекомендовані способи очищення атмосферного повітря.....	40
2.5.3 Джерела утворення та характеристика відходів.....	41
2.5.4 Рекомендовані способи утилізації відходів.....	44
<b>РОЗДІЛ 3</b>	
<b>РОЗРОБКА ТА ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВІ.....</b>	<b>46</b>

					211970.25.ЕЕМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив		Москалюк О.О.				Д	5	86
Перевірив		Харченко В.В.						
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.				ЕК-IV-4		

3.1	Обґрунтування технології очищення стічних вод на підприємстві.....	46
3.1.1	Технологія анаеробно-аеробного очищення стічних вод.....	47
3.1.2	Придатність стічних вод підприємства до біологічного очищення.....	49
3.2	Принципова технологічна схема очищення стічних вод на підприємстві...	50
3.3	Апаратурно-технологічна схема очищення стічних вод.....	51
3.4	Матеріальний баланс пропонованої схеми технології очищення стічних вод.....	53
3.5	Обґрунтування вибору і розрахунок обладнання.....	53
3.5.1	Розрахунок метантенку.....	54
3.5.2	Розрахунок вторинного відстійника.....	56
3.5.3	Розрахунок аеротенка-змішувача з регенератором.....	58
3.5.4	Розрахунок вторинного відстійника після аеротенку.....	61
3.5.5	Розрахунок мулового майданчика.....	63
<b>РОЗДІЛ 4</b>		
<b>ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ.....</b>		
		<b>64</b>
4.1	Розрахунок капітальних витрат.....	64
4.2	Розрахунок зміни поточних витрат.....	66
4.3	Розрахунок прибутку від реалізації запропонованої системи очищення стічних вод.....	70
<b>РОЗДІЛ 5</b>		
<b>ОХОРОНА ПРАЦІ.....</b>		<b>73</b>
5.1	Охорона праці на підприємстві ПрАТ Володимир-Волинська птахофабрика.....	73
<b>ВИСНОВКИ.....</b>		<b>81</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>		<b>84</b>

					211970.25.ЕЕМ..ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

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

<b>БГКП</b>	Бактерії групи кишкової палички
<b>БСК</b>	Біохімічне споживання кисню
<b>ДСанПіН</b>	Державні санітарні правила і норми
<b>ДСТУ</b>	Державні стандарти України
<b>ЄДРПОУ</b>	Єдиний державний реєстр підприємств та організацій України
<b>КМАФанМ</b>	Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів
<b>КВЕД</b>	Класифікація видів економічної діяльності
<b>КУО</b>	Колонієутворюючі одиниці
<b>ЛОС</b>	Леткі органічні сполуки
<b>НАМ</b>	Надлишковий активний мул
<b>ПрАТ</b>	Приватне акціонерне товариство
<b>ТМ</b>	Торгова марка
<b>ТУ</b>	Технічні умови
<b>ХСК</b>	Хімічне споживання кисню

					211970.25.ЕЕМ.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>	<i>Москалюк О.О.</i>					Д	7	86
<i>Перевірив</i>	<i>Харченко В.В.</i>					ЕК-IV-4		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>	<i>Якименко І.І.</i>							

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Птахопереробна галузь України посідає важливе місце у структурі харчової промисловості, забезпечуючи населення високоякісними білковими продуктами. Виробництво курячого м'яса, у тому числі філе, розвинене на численних птахофабриках, серед яких ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» відіграє помітну роль у регіоні. Водночас інтенсивна технологія переробки птиці супроводжується утворенням стічних вод у значних обсягах. Такі стоки насичені органічними речовинами, жирами та білками, що створює серйозні екологічні ризики для довкілля.

Аналіз сучасного стану показує, що без попереднього очищення такі стоки призводять до підвищення біохімічного споживання кисню, замулення водойм та порушення гідрохімічного балансу. Брак ефективних очисних споруд на підприємствах птахопереробної галузі спричиняє накопичення забруднень у місцевих річках і ставках, деградацію водних екосистем, зниження якості водних ресурсів та загрозу здоров'ю населення.

Існуюча система відведення стічних вод на ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» не відповідає сучасним екологічним вимогам: відсутнє комплексне біологічне очищення – це призводить до перевищення нормативів за показниками БСК та завислих речовин у скидах. Тому у курсовому проєкті пропонується впровадити двоступеневу схему анаеробно-аеробного очищення, яка поєднує механічне вилучення грубодисперсних домішок із наступною обробкою активним мулом в аеротенках, що є актуальним завданням.

*Мета дослідження* – аналіз впливу виробництва на навколишнє середовище та впровадження ефективних заходів екологізації – схеми біологічного очищення стічних вод на підприємстві.

					211970.25.ЕЕМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив		Москалюк О.О.				Д	8	86
Перевірив		Харченко В.В.						
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.						
						ЕК-IV-4		

*Об'єктом* дослідження є стічні води ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика»*Предметом* дослідження є системи очищення стічних вод, що утворюються

на об'єктному підприємстві при виготовленні основної продукції.

*Наукова новизна* полягає у тому, що для ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» вперше розроблені ефективні заходи з екологізації, засновані на комплексному поєднанні механічного та біологічного етапів очищення стоків з оптимізацією режимів аерації та рециркуляції активного мулу для підвищення ефективності видалення органічних забруднень.

*Практичне значення* роботи полягає у тому, що впровадження розроблених заходів з екологізації на об'єктному підприємстві дасть можливість знизити його негативний вплив на довкілля, зокрема – зменшити рівень забруднення водних об'єктів, забезпечивши відповідність стоків екологічним нормативам. Це сприятиме сталому розвитку регіону.

					211970.25.ЕЕМ..ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

## ТЕХНІКО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПРИРОДО-ОХОРОННИХ ЗАХОДІВ

Техніко-еколого-економічне обґрунтування вибору природоохоронних заходів для ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» полягає у необхідності глибокого очищення стічних вод з метою зниження їх негативного впливу на навколишнє середовище. Показник хімічного споживання кисню стоків об'єктного підприємства становить 3000 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, а біохімічного споживання кисню – 2600 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

Вирішення означеної проблеми запропоновано здійснити впровадженням двоступеневої системи анаеробно-аеробного очищення стічних вод, яка поєднує механічне вилучення грубодисперсних домішок із наступною біологічною обробкою за допомогою активного мулу в аеротенках і метантенках. Така система дозволяє ефективно зменшити рівень органічних забруднень та забезпечити відповідність стоків екологічним нормативам. Після впровадження розробленої системи комплексного біологічного очищення показники знизяться до 500 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> за ХСК і до 200 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> за БСКповн, що відповідає 90 % і ≈ 92,3 % ступеню очищення відповідно.

Екологічний ефект від впровадження цієї технології полягає у зниженні забруднення водних об'єктів, що сприятиме поліпшенню якості водних ресурсів та збереженню екологічної рівноваги в регіоні. Крім того, це дозволить птахофабриці досягти високого рівня екологічної відповідальності та відповідати сучасним екологічним вимогам. Практичне значення запропонованого проєкту полягає в тому, що розроблена схема може бути реалізована на діючому підприємстві, що сприятиме сталому розвитку не лише ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика», а й регіону в цілому.

					211970.25.ЕЕМ.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		Москалюк О.О.			ТЕХНІКО-ЕКОЛОГО- ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПРИРОДО-ОХОРОННИХ ЗАХОДІВ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірив</i>		Харченко В.В.				Д	10	86
<i>Реценз.</i>						ЕК-IV-4		
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		Якименко І.І.						

З економічної точки зору короткий термін окупності (16,2 року) та високий коефіцієнт ефективності (0,66 грн/грн) гарантують швидке повернення інвестицій і щорічний приріст прибутку понад 10 млн грн за рахунок виручки від реалізації активного мулу й економії на екологічних платежах. Додатковим плюсом стане стабільність виробництва завдяки зниженню ризиків аварій та простоїв, а також поліпшення іміджу підприємства через впровадження «зелених» технологій і можливість отримати міжнародні сертифікати.

					211970.25.ЕЕМ..ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

# РОЗДІЛ 1

## ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО

### 1.1. Характеристика підприємства

ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» є одним із провідних підприємств птахопереробної галузі Західного регіону України. Розташоване в місті Володимир-Волинський Волинської області, завод було засновано у 1998 році як філія великого агропромислового холдингу. Статус приватного акціонерного товариства завод отримав у 2005 році після реорганізації у відповідності до вимог чинного законодавства.

Основним профілем діяльності підприємства є вирощування бройлерної птиці та переробка її м'яса на готові харчові продукти — куряче філе, напівфабрикати та субпродукти. Загальна виробнича потужність птахофабрики становить до 12 000 тонн готової продукції на рік. На підприємстві працюють близько 450 осіб, з них 120 — безпосередньо у цехах вирощування та переробки птиці, решта — у допоміжних службах і адміністрації.

Технологічний цикл включає декілька основних етапів: вирощування та утримання молодняка у сучасних кліткових корпусах, забій та первинна обробка тушок, сортування і фасування курячого філе, виробництво напівфабрикатів (котлетні заготовки, фарші), а також пакування і холодне зберігання готової продукції. Для забезпечення безперебійного водопостачання та технологічних потреб у мийних і охолоджувальних процесах підприємство використовує артезіанську воду та міську мережу.

Інфраструктура заводу включає два виробничі корпуси форматом «під ключ», власну котельню, систему централізованого холодопостачання, а також складські приміщення з холодильними камерами загальною ємністю 500 тонн.

					211970.25.ЕЕМ.01.ПЗ					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО					
<i>Розробив</i>		<i>Москалюк О.О.</i>						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Харченко В.В.</i>						Д	12	86
<i>Реценз.</i>								ЕК-IV-4		
<i>Н. контр.</i>										
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>								

На території птахофабрики функціонує лабораторія ветеринарно-санітарного контролю та служба якості, що забезпечують відповідність продукції вимогам ДСТУ і міжнародних стандартів НАССР.

У таблиці 1.1 наведено коротко інформацію про ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика».

Таблиця 1.1 – Інформація про ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика»

Повне найменування юридичної особи	ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО ВОЛОДИМИР-ВОЛИНСЬКА ПТАХОФАБРИКА
Назва англійською	PRIVATE JOINT STOCK COMPANY VOLODYMYR-VOLYNSKYU POULTRY FARM
Код ЄДРПОУ	00851376
Дата реєстрації	14.03.1996
Організаційно-правова форма	Акціонерне товариство
Розмір статутного капіталу	154 924 146,00 грн.
Основний вид діяльності за КВЕД	01.47 Розведення свійської птиці
Додаткові види діяльності за КВЕД	01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур 01.13 Вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів 01.19 Вирощування інших однорічних і дворічних культур 01.50 Змішане сільське господарство 01.61 Допоміжна діяльність у рослинництві 01.62 Допоміжна діяльність у тваринництві 01.63 Післяурожайна діяльність 01.64 Оброблення насіння для відтворення 10.12 Виробництво м'яса свійської птиці
Місцезнаходження юридичної особи:	вулиця Наталії Ужвій, Володимир, Волинська область, 44701

## 1.2. Опис основної продукції

ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» входить до групи компаній OPENMIND і є одним із провідних виробників курячого м'яса у Західному та Центральному регіонах України.

					211970.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Підприємство має 11 майданчиків вирощування, на яких розташовано понад 100 сучасних пташників, власний комбикормовий завод і земельний фонд площею понад 3000 га для вирощування зернових культур, що використовуються у раціонах птиці. Завод оснащений сучасним забійним цехом із продуктивністю до 6000 голів на годину та може одночасно обробляти понад 4 млн голів за посадку, забезпечуючи середньодобовий випуск понад 200 т м'яса птиці у живій вазі.

Асортимент продукції представлено двома торговими марками: «Чебатурочка селянська курочка» — лінійкою традиційних охолоджених напівтуш і локальних частин птиці (філе, стегна, гомілки, крильця, шийки), фаршу «Нижний», а також субпродуктів (печінка, серце, шлунок) із фасуванням від 0,5 до 2 кг у плівку чи піднос ; і «Епікур» — преміальною лінійкою курятини, вирощеної без застосування антибіотиків, гормонів росту та ГМО, із годівлею виключно зерновими кормами і артезіанською водою в екологічно чистому регіоні Волині.

Під брендом «Епікур» випускаються охолоджені бройлерні напівтуші та частини (філе, стегна, гомілки, крила) у вакуумній та MAP-упаковці з терміном зберігання до 10 діб при температурі +2...+4 °С; також у цю серію входять напівфабрикати — фарш із курячого філе, котлетні заготовки, ковбаски в натуральній оболонці та мариновані крильця й стегна — вагою від 0,5 до 1,5 кг, які йдуть у піддонах із плівкою для зручності торгівлі . Окрім охолоджених, завод випускає заморожені аналоги цих продуктів, що зберігаються при –18 °С до 12 місяців без втрати смакових і поживних властивостей.

Продукція «Володимир-Волинської птахофабрики» представлена в провідних мережах роздрібної торгівлі Західного, Північного та Центрального регіонів України, а також експортується до країн ЄС. У 2018 році експорт склав 1,15 млн кг, що відповідає близько 3,6 % внутрішнього ринку курятини в Україні. Завдяки інвестиціям у розмірі €38 млн у 2019 році введено в експлуатацію новий цех із переробки курки з потужністю 13,5 тис. бройлерів за

					211970.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

годину, що дозволить розширити лінійку «Епікур» і збільшити експортний потенціал.

На рисунку 1.1 зображено асортимент продукції підприємства, представлених під ТМ «Чебатурочка селянська курочка» та ТМ «Епікур».



Рисунок 1.1 – Асортимент продукції підприємства, представлених під ТМ «Чебатурочка селянська курочка» та ТМ «Епікур»

### 1.3 Сировинна база, водні та енергетичні ресурси підприємства

ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» вирощує більшість кормових культур на власних полях, зокрема пшеницю, кукурудзу та сою, що забезпечує понад 50 % потреб комбикормового заводу у сировині і дозволяє підтримувати високу консистенцію раціону птиці.

Власний комбикормовий завод з виробничою потужністю близько 10 000 т корму на місяць обладнано 40 силосами по 25 т для фасованих компонентів та вісьмома силосами загальною місткістю 24 000 т для зберігання зерна, що гарантує безперебійну подачу сировини в будь-який сезон.

Сировина для комбикорму проходить суворий контроль у власній лабораторії: перевіряють рівень вологості, вміст мікотоксинів, шкідливих домішок, залишки пестицидів і наявність цілісного зерна, повертаючи невідповідні партії постачальникам.

Окрім власного зерна, підприємство закуповує макуху та шрот соняшника, сої і вапняковий борошно на внутрішньому ринку України, а вітаміни й мінеральні премікси — у сертифікованих європейських постачальників.

					211970.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Молодняк бройлерів надходить на майданчики у віці 1 доби, з дотриманням ветеринарних сертифікатів і строгого карантинного режиму; молодий поголів'я закуповується у надійних європейських батьківських ферм (Польща, Австрія) та звозиться на ферми під постійним контролем температури і вологості.

Для вирощування птиці використовується порода Ross 308, яка характеризується високою конверсією корму (1,6–2,0) та досягненням товарної ваги 2,5 кг у віці 40 днів, що забезпечує ефективність виробництва м'яса.

Пташники обладнані автоматизованими системами годівлі, поїлок і клімат-контролю, що дозволяє підтримувати оптимальні умови для росту та зберігати якість сировини — м'яса — на найвищому рівні.

Уся техніка (від годівниць до системи вентиляції) імпортована з Німеччини і інтегрована до єдиної комп'ютерної системи моніторингу, що оперативно фіксує показники живлення, росту та стан навколишнього середовища в пташниках.

Водну сировину підприємство отримує з міських мереж та власних артезіанських свердловин, загальна потреба становить 1 000–1 200 м<sup>3</sup>/добу; до 60 % промивних і охолоджувальних вод після механічної очистки та відстоювання рециркулюється назад у виробничий цикл, що значно знижує навантаження на місцеві водні ресурси.

Для технологічного опалення приміщень та підігріву води в мийках використовується тепла енергія, отримана при спалюванні пір'я — побічного продукту обробки птиці, що водночас зменшує обсяги відходів і знижує витрати на природний газ .

Усі закупівлі та використання сировини і ресурсів здійснюються за корпоративними стандартами якості групи OPENMIND, що гарантує сталість постачань і відповідність нормативам безпеки на кожному етапі виробництва.

					211970.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.4 Вимоги до якості та безпечності сировини

У процесі виробництва курятини під брендом «Епікур» основною сировиною є живі кури, вирощені на птахофабриці. Після забою, обробки та пакування отримують готову продукцію – тушки курей або їхні частини, які реалізуються під торговою маркою «Епікур».

Птиця, призначена для забою та переробки, повинна відповідати вимогам ДСТУ 3136:2017 «Птиця сільськогосподарська для забою. Технічні умови». Цей стандарт встановлює вимоги до живої сільськогосподарської птиці, такої як кури, качки, індики, гуси, цесарки, перепілки, мускусні качки, фазани та крижні. Стандарт поширюється на птицю, призначену для забою на м'ясокомбінатах, у забійних цехах птахофабрик і на птахопереробних підприємствах з перероблення м'яса та виробництва м'ясопродуктів.<sup>4</sup>

Відповідно до цього стандарту, птиця для забою повинна відповідати певним вимогам щодо віку, маси, стану здоров'я та відсутності травматичних пошкоджень. Зокрема, перед забоем птиця повинна проходити передзабійне голодування протягом 6 годин за умови вільного доступу до води. Також необхідно вилучити гравій з раціону птиці за 12 днів до здавання на забій у разі годівлі розсипними комбікормами, або за 7 днів у разі використання цілого зерна.<sup>5</sup>

Птиця, призначена для забою, повинна бути без травматичних ушкоджень. Забороняється здавати на забій птицю зі значними травмами, такими як серйозні переломи плюсни, пальців, грудної кістки або викривлення спини. Однак допускається забій птиці з незначними ушкодженнями, наприклад, легкими саднами, подряпинами або наявністю на кілі грудної кістки ледь помітних ущільнень шкіри. Перед забоем оперення птиці має бути сухим і чистим, без налиплого бруду.<sup>6</sup>

Жива маса однієї голови птиці, що підлягає забою, повинна бути не менша, ніж вказана в таблиці 1.2.

					211970.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2 – Вимоги до живої маси голови птиці

Вид птиці	Маса, г
Курчата	600
Курчата-бройлери	900
Гусенята	2 300
Індичата	2 200
Цесарята	700
Каченята	1 400

Вгодваність птиці, що підлягає забою повинна відповідати вимогам, вказаним у табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Вимоги до вгодваності птиці

Вид і вікова група птиці	Характеристика вгодваності
Курчата, кури, індичата, індики, цесарки і цесарята	Розвиток грудних м'язів і м'язів стегна є задовільним. Кіль грудної кістки може виділятися, утворюючи видимий кут без западини. Кінці лонних кісток можна легко відчуті.
Курчата-бройлери	Грудні м'язи та м'язи стегна розвинуті належним чином. Грудина широка і має незначний виступ грудної кістки. Кінці лонних кісток легко відчуті при дотику.
Каченята, качки, гусенята та гуси	Розвиток грудних м'язів і м'язів стегна у гусей є задовільним. Є можливість виступання кілей грудної кістки. Під крилами гусей можна відчуті незначні відкладення підшкірного жиру. Однак, у качок, каченят і гусенят можуть відсутні жирові відкладення.

Під час транспортування птиці на забій необхідно дотримуватися встановлених норм щільності посадки, які залежать від виду та віку птиці. Наприклад, для курей яєчних порід максимальна щільність становить 35 голів

					211970.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

на квадратний метр транспортної тари, для курей м'ясних порід – 20 голів, а для курчат-бройлерів – 35 голів.

Водночас, навантаження на 1 м<sup>2</sup> не повинно перевищувати 50 кг. У випадку підвищення температури повітря понад 25 °С, щільність посадки рекомендується зменшити на 15–20 % для забезпечення комфорту та безпеки птиці під час перевезення.<sup>6</sup>

Вміст антибіотиків, мікотоксинів, пестицидів у м'ясі птиці не повинен бути вище гранично допустимих рівнів, зазначених у табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Вміст антибіотиків, мікотоксинів, пестицидів, токсичних елементів у м'ясі птиці

Показник безпечності	Гранично- допустимий рівень
Токсичні елементи, мг/кг, не більше ніж:	
Свинець (Pb)	0,1
Миш'як (As)	0,1
Кадмій (Cd)	0,05
Ртуть (Hg)	0,03
Мікотоксини, мг/кг, не > ніж:	
Афлатоксин В1	0,005
Антибіотики, од/г, не > ніж:	
Левоміцетин та тетрациклін	Не допускається
Бацитрацин	менше 0,02
Пестициди, мг/кг, не > ніж:	
Гексахлорциклогексан (α-, β-, γ-ізомери)	≤ 0,1
ДДТ	≤ 0,1
NDMA + NDEA	≤ 0,002

Вміст радіонуклідів у м'ясі птиці не повинен перевищувати допустимі рівні, які встановлені ГН 6.6.1.1-130 (137Cs — 200 Бк/кг, 90Sr — 20 Бк/кг).

Виробництво філе курячого, крім основної сировини, також потребує використання допоміжних матеріалів і мийних засобів. Серед таких матеріалів і засобів є:

- вода;
- SES-упаковка;

- картонні коробки;
- пласкі піддони;
- каустична сода (2-3 %) як мийний засіб.

Під час переробки птиці вода використовується для кількох завдань, зокрема – для забезпечення електричного струму під час оглушення, миття тушок птиці та очищення виробничого обладнання. Необхідно застосовувати воду, яка не містить кальцієвих і магнієвих солей, заліза, інших металів, хлору та інших забруднень, що можуть негативно впливати на смакові якості кінцевої продукції. Отже, вода для переробки повинна відповідати тим самим стандартам, що і питна вода.

Перед використанням вода перевіряється відповідно до вимог ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості».<sup>7</sup>

За мікробіологічними, вірусологічними й паразитологічними показниками вода має відповідати вимогам, наведеним у таблицях 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9.

Таблиця 1.5 – Вірусологічні показники якості води питної<sup>7</sup>

№	Найменування показника	Одиниці вимірювання	Норматив	
			Вода систем централізованого питного водопостачання	Вода нецентралізованого питного водопостачання
1	Реовіруси, аденовіруси, ротавіруси, антиген вірусу гепатиту А, ентеровіруси	БУО/дм <sup>3</sup>	Не допустимо	Не допустимо

Таблиця 1.6 – Мікробіологічні показники якості води питної<sup>7</sup>

№	Найменування показника	Одиниці вимірювання	Норматив	
			Вода систем централізованого питного водопостачання	Вода нецентралізованого питного водопостачання
1	2	3	4	5
1	Синьогнійна паличка	КУО/дм <sup>3</sup>	Не визначають	Не допустимо

Закінчення табл. 1.6

1	2	3	4	5
2	Число коліфагів в 1 дм <sup>3</sup> води, що досліджують	БУО/дм <sup>3</sup>	Відсутність	Відсутність
4	Спори клостридій	Наявність / 20 дм <sup>3</sup>	Відсутність	Відсутність
5	Число БГКП (коліформних мікроорганізмів) в 1 дм <sup>3</sup> води, що досліджують (індекс БГКП)	КУО/дм <sup>3</sup>	3	Не допустимо
6	Число бактерій в 1 дм <sup>3</sup> води, що досліджують (ЗМЧ) за 22 °С	БУО/дм <sup>3</sup>	Відсутність	20
7	Число термостабільних кишкових паличок у 100 дм <sup>3</sup> води, що досліджують	КУО/дм <sup>3</sup>	Відсутність	Відсутність
8	Число бактерій в 1 дм <sup>3</sup> води, що досліджують (ЗМЧ) за 37 °С	КУО/дм <sup>3</sup>	100	20

Таблиця 1.7 – Паразитологічні показники якості води питної<sup>7</sup>

№	Найменування показника	Одиниці вимірювання	Норматив	
			Вода систем централізованого питного водопостачання	Вода нецентралізованого питного водопостачання
1	2	3	4	5
1	Число кишкових найпростіших у 50 дм <sup>3</sup> води, що досліджують	(Клітини, цисти)/50 дм <sup>3</sup>	Не допустимо	Не допустимо
2	Число кишкових гельмінтів у 50 дм <sup>3</sup> води, що досліджують	(Клітини, личинки, яйця)/50 дм <sup>3</sup>	Відсутність	Відсутність

Радіаційну безпечність питної води визначають за допустимими рівнями, наведеними в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Радіаційні показники якості води питної

№	Найменування показника	Одиниці вимірювання	Норматив	
			Вода систем централізованого питного водопостачання	Вода нецентралізованого питного водопостачання
1	Сумарна об'єм на активність $\alpha$ – випромінювачів ( $\Sigma\alpha$ – активність)	Бк/дм <sup>3</sup>	0,1	0,1
2	Сумарна об'єм на активність $\beta$ – випромінювачів ( $\Sigma\beta$ – активність)	Бк/дм <sup>3</sup>	0,1	0,1

За органолептичними показниками якості, що впливають на органолептичні властивості, питна вода має відповідати нормативам, наведеним у таблиці 1.9.

Таблиця 1.9 – Органолептичні показники якості води питної<sup>7</sup>

№	Найменування показника	Одиниці вимірювання	Норматив	
			Вода систем централізованого питного водопостачання	Вода нецентралізованого питного водопостачання
1	2	3	4	5
1	Запах за 20 °С	Бали	2	0
2	Запах під час нагрівання до 60 °С	Бали	2	1
3	Смак і присмак	Бали	2	0
4	Кольоровість	Градуси	20	5
5	Каламутність	НОК	2,5	0,5

За мікологічними показниками (мікроміцети) питна вода має відповідати нормативам, наведеним у таблиці 1.10

					211970.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.10 – Мікологічні показники якості води питної<sup>7</sup>

№	Найменування показника	Одиниці вимірювання	Норматив	
			Вода систем централізованого питного водопостачання	Вода нецентралізованого питного водопостачання
1	Мікроміцети	КУО /100 см <sup>3</sup>	Відсутність	Відсутність <sup>(1)</sup>

(1) Взагалі не має бути *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium expansum*

Згідно з Наказом №289 «Про затвердження технічного регламенту з підтвердження відповідності пакування (пакувальних матеріалів) та відходів пакування» від 24.12.2004 року, всі матеріали для пакування повинні відповідати вимогам безпеки, а саме бути безпечними для здоров'я та життя людей що користуються продуктом, і мати необхідні документи на підтвердження відповідності.

### 1.5 Вимоги до якості та безпечності готової продукції

Показники, яким повинні відповідати тушки птиці зазначено у ДСТУ 3143:2013 «М'ясо птиці. Загальні технічні умови».<sup>8</sup>

Органолептичні показники тушок птиці зазначено у таблиці 1.11

Таблиця 1.11 – Органолептичні показники м'яса птиці<sup>8</sup>

Назва показника	Характеристика
1	2
Зовнішній вигляд	М'ясо, що добре знекровлене, має гладку поверхню без будь-яких ознак крові, згустків, залишків кишечника або репродуктивних органів всередині.
Консистенція охолодженого м'яса	М'язи мають щільну і пружну структуру, і коли на них натиснути пальцем, ямка швидко вирівнюється.

										Арк.
										23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	211970.25.ЕЕМ.01.ПЗ					

Закінчення табл. 1.11

1	2
Колір м'язової тканини	Від блідо-рожевого до рожевого
Колір підшкірного та внутрішнього жиру	Блідо-жовтий або жовтий
Запах	Характерний для високоякісного м'яса птиці, яке не має неприємних сторонніх запахів.

Значення рН м'ясної тканини є одним із ключових показників якості тушок птиці, оскільки від нього безпосередньо залежать колір, текстура, здатність утримувати вологу та термічні властивості м'яса.

Після забою птиці в м'язах починаються складні фізико-хімічні процеси: глікоген запасуючих м'язових клітин переважно перетворюється на молочну кислоту в умовах обмеженого доступу кисню, що спричиняє поступове зниження рН від значень, близьких до нейтральних (~7,0), до більш кислих — зазвичай у межах 5,6–6,2.

Швидкість та глибина цього падіння визначаються комплексом факторів, серед яких найважливішими є вік птиці, її загальний стан здоров'я та рівень стресу напередодні забою, а також технології годування й умови зберігання тушок на етапі післязабійної обробки. У таблиці 1.12 наведено фізико-хімічні показники тушок птиці.

Таблиця 1.12 – Фізико-хімічні показники м'яса птиці<sup>8</sup>

Назва показника	Характеристика
1	2
Кислотність, рН	6,5-7,2
Вміст води, %	69-74%.

Мікробіологічні показники м'яса птиці вказано у таблиці 1.13.

Таблиця 1.13 – Мікробіологічні показники м'яса птиці<sup>9</sup>

Назва показника	Характеристика
Патогенні мікроорганізми, у тому сальмонели	<i>Listeria monocytogenes</i> не допустимо
Патогенні гриби і їх токсини	Не допустимо
Паразити	Не допустимо
КМАФАнМ, КУО в 1 г, не більше	$1 \cdot 10^4$

Вміст токсичних елементів, антибіотиків, пестицидів та радіонуклідів у м'ясі птиці зазначено у таблиці 1.14.

Таблиця 1.14 – Вміст токсичних елементів, антибіотиків, пестицидів та радіонуклідів у м'ясі птиці<sup>9,10,11</sup>

Назва показника	Характеристика
Свинець, мг/кг, не більше	0,5
Кадмій, мг/кг, не більше	0,05
Арсен, мг/кг, не більше	0,1
Ртуть, мг/кг, не більше	0,03
Мідь, мг/кг, не більше	5
Цинк, мг/кг, не більше	70
Пестициди	Не допустимо
Мікотоксини афлатоксин В1, мг/кг, не більше	0,05
Антибіотики	Не допустимо
Трихінельоз	Не допустимо
Цистицеркоз	Не допустимо
Радіонукліди, бк/кг	
Цезій-137	200
Стронцій-90	20 (25)

Готова продукція повинна відповідати показникам, які вимагаються для тушок птиці.

## 1.6 Опис технологічного процесу виробництва

Куряче філе є найбільш цінною, ніжною та відповідно найдорожчою частиною м'яса птиці. Як у домашньої птиці, так і у дичини філею вважають грудні м'язи.

Охолоджене куряче філе – це дієтичний, легкий і корисний продукт, який широко використовується у харчуванні людей, що дотримуються здорового способу життя. Воно є джерелом повноцінного білка, включаючи незамінні амінокислоти, а також містить вітаміни А, В, С, Е, мікро- та макроелементи, зокрема калій, сірку, фосфор і хлор.<sup>12</sup>

Харчова та енергетична цінність 100 г охолодженого курячого філе:

- білки – 16,8 г;
- жири – 1 г;
- вуглеводи – 0 г;
- калорійність – 88,6 ккал.

Процес виробництва охолодженого курячого філе є складним і включає кілька основних етапів, що гарантують високу якість і безпеку продукту.

Спочатку здійснюється приймання птиці, яка надходить на підприємство у спеціальних контейнерах або клітках. Перед початком обробки вона проходить ветеринарний контроль, що дозволяє виявити можливі хвороби чи пошкодження. Одночасно проводиться приймання пакувальних матеріалів, необхідних для зберігання та транспортування готового продукту. Птиця тимчасово утримується в спеціальних приміщеннях з контрольованим мікрокліматом, тоді як пакувальні матеріали зберігаються в окремих зонах із дотриманням оптимальних умов.<sup>12</sup>

На етапі основної переробки першою процедурою є електрооглушення, яке проводиться для мінімізації стресу у птиці перед забоем. Напруга струму становить 90-110 В, а дія триває 3-6 секунд. Далі здійснюється забій, під час якого перерізаються великі кровоносні судини, а тушки підвішуються для повного знекровлення, що триває від 90 до 120 секунд. Видалена кров збирається для подальшої утилізації або використання у кормовій промисловості.

					211970.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Після цього проводиться ошпарювання тушок у воді з температурою 58–61° С протягом 50 секунд, що сприяє полегшенню процесу видалення пера. Далі за допомогою спеціальних машин, оснащених гумовими пальцями, здійснюється механічне обципування, яке дозволяє максимально очистити тушку від пір'я. Наступним етапом є напівпатрання – видалення внутрішніх органів: кишківника, печінка, серця та шлунку. Усі вилучені органи підлягають ветеринарному контролю, після чого вони можуть бути використані в харчовій промисловості або відправлені на утилізацію.

Одним із ключових етапів є відділення філе від грудної кістки. Цей процес може здійснюватися вручну або за допомогою автоматизованого обладнання. Важливо зберегти структуру м'язової тканини, щоб філе мало гарний товарний вигляд. Після відділення філе піддається швидкому охолодженню до температури 0-4°С, що дозволяє зберегти його свіжість та запобігти розмноженню патогенних мікроорганізмів.<sup>12</sup>

Наступним етапом є пакування охолодженого філе у відповідну тару. Для цього можуть використовуватися вакуумні упаковки, полімерні лотки або пакети з модифікованим газовим середовищем, що дозволяє продовжити термін зберігання продукції. Запаковане філе надходить до холодильних камер, де воно зберігається за температури 0-4°С до моменту відправки споживачам. Перед транспортуванням здійснюється фасування продукції у великі транспортні коробки або контейнери, після чого вона відправляється у спеціальних рефрижераторних машинах.<sup>12</sup>

Дотримання оптимальних умов зберігання та транспортування гарантує, що споживач отримає свіжий, безпечний та якісний продукт. Весь технологічний процес виробництва курячого філе відповідає сучасним стандартам харчової безпеки, що забезпечує високий рівень якості продукції та її відповідність санітарно-гігієнічним вимогам.

### 1.6.1 Принципова технологічна схема виробництва філе курячого

					211970.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На рисунку 1.2 зображено принципову технологічну схему виробництва курячого філе:

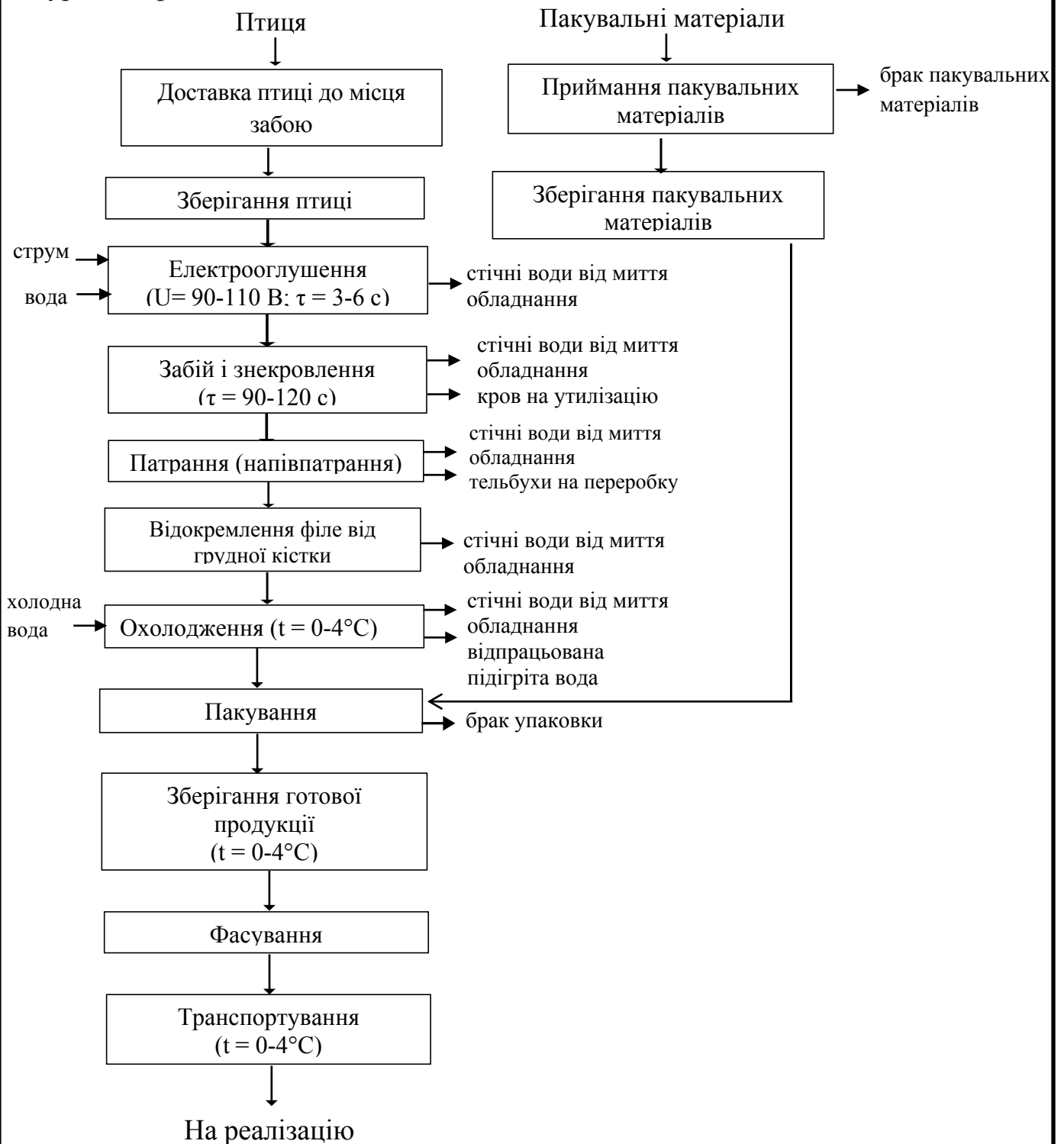


Рисунок 1.2 – Принципова технологічна схема виробництва філе курячого охолодженого

Технологічна схема виробництва курячого філе починається з приймання птиці, оцінки її якості та обліку маси згідно з ДСТУ. Після цього птиця зберігається, проходить електрооглушення, забій і знекровлення. Наступний етап – ошпарювання та видалення оперення, після чого проводиться патрання (напівпатрання). Далі філе відокремлюють від грудної кістки, охолоджують при температурі 0-4°C та пакують.

Готова продукція зберігається за тих же температурних умов, після чого фасується та транспортується до місця реалізації. У схемі також зазначено утворення стічних вод та відходів (кров, пір'я, тельбухи), які відправляються на утилізацію або переробку. Окремо передбачений прийом, зберігання та контроль якості пакувальних матеріалів.

### **1.6.2 Апаратурно – технологічна схема виробництва філе курячого**

Апаратурно-технологічна схема виробництва філе курячого наведена на листі 1 графічної частини представленої кваліфікаційної роботи.

Тушки курей надходять на виробництво, де зберігаються в холодильних камерах (1) при температурі 2...6°C до моменту обробки. Потім тушки подаються через конвеєр (2), який доставляє їх до першого етапу обробки — видалення пір'я. На цьому етапі використовується спеціалізоване обладнання (3), що очищає тушки від пір'я та інших непотрібних частин за допомогою щіток та механічних пристроїв.

Після очищення тушки направляються до системи для розрубання (4), де за допомогою ножів та лез їх ділять на частини для подальшої обробки. Далі частини туш курей подаються на лінію для обвалювання м'яса (5), де за допомогою відцентрових машин (6) відділяється м'ясо від кісток. Після цього м'ясо проходить через додаткову лінію для очищення від плівок, сухожилків та інших непотрібних частин (7), що здійснюється за допомогою ручної або автоматизованої обробки. Потім оброблене м'ясо направляється на порціонування (8), де воно нарізується на необхідні шматки філе.

					211970.25.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після порціонування куряче філе фасується на упаковочній лінії (9), де в упаковку наноситься маркування з інформацією про продукт, термін придатності та інші дані. Готове філе зберігається в холодильних камерах (10) до відправки на склади або в торгові точки. Транспортування готової продукції здійснюється за допомогою спеціальних холодильних транспортних засобів.

					211970.25.EEM.01.ПЗ	Арк.
						30
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## РОЗДІЛ 2

### ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА ОЦІНКА ЙОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ

#### 2.1 Джерела утворення стічних вод на підприємстві

На птахофабриках, таких як ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика», утворення стічних вод є невід'ємною частиною виробничого процесу. Ці води виникають на різних етапах діяльності підприємства і мають складний склад, що вимагає ретельного очищення перед скиданням у навколишнє середовище.

Першочерговим джерелом стічних вод є процес забою та первинної обробки птиці. Під час знекровлення, ошпарювання, общипування та патрання утворюються значні обсяги води, забрудненої кров'ю, залишками пір'я, внутрішніми органами та іншими біологічними матеріалами. Ці стоки мають високий вміст органічних речовин і потребують спеціального очищення.

Один із важливих напрямів формування стічних вод на ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» пов'язаний із функціонуванням систем поїння птиці. Вода подається до спеціально обладнаних поїлок, де забезпечує необхідний рівень гідратації для птахів, проте не вся рідина споживається організмом. Частина води повертається в систему у вигляді стічних вод, що вже містять різноманітні домішки.

У процесі експлуатації поїлок відбувається контакт води з внутрішніми поверхнями обладнання, де накопичуються залишки кормів, пташиний послід, мікроорганізми та інші біологічні забруднювачі. Це призводить до утворення стічних вод із підвищеним вмістом органічних речовин.

Крім того, у межах санітарно-гігієнічних заходів на підприємстві активно

					211970.25.ЕЕМ.02.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Москалюк О.О.</i>			ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА ОЦІНКА ЙОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архивів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Харченко В.В.</i>				Д	31	86
<i>Реценз.</i>						ЕК-IV-4		
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>						

застосовуються мийні засоби для очищення поїлок, що додатково спричиняє накопичення у воді хімічних залишків, включаючи поверхнево-активні речовини.

Наступним важливим джерелом є миття та санітарна обробка обладнання, виробничих приміщень та інструментів. Після кожного виробничого циклу проводиться ретельне очищення, що призводить до утворення стічних вод із залишками мийних засобів, жирів та інших забруднень.

Процеси охолодження та зберігання продукції також сприяють утворенню стічних вод. Використання води для охолодження тушок та підтримання необхідних температурних режимів може призводити до забруднення води органічними речовинами.

Побутові стоки, що виникають унаслідок санітарно-побутових потреб персоналу є додатковим джерелом стічних вод. На території підприємства функціонують їдальні, лабораторії, механічні майстерні та гаражі. Вода, що використовується для приготування їжі, прання, прибирання та особистої гігієни, у процесі свого використання набуває забруднення миючими засобами, залишками харчових продуктів та іншими органічними відходами. Ці стоки містять органічні та неорганічні забруднення і потребують відповідного очищення.

Хоча обсяги побутових стоків можуть бути меншими порівняно з технологічними водами, їхній склад відзначається високою різноманітністю забруднювачів, що створює додаткове навантаження на загальну систему водовідведення. Ці стічні води інтегруються з технологічними стоками, що ускладнює їх роздільне очищення та підвищує вимоги до ефективності застосовуваних технологій очищення.

Крім того, атмосферні опади, що змивають забруднення з території підприємства, можуть потрапляти в систему водовідведення, приносячи з собою різноманітні забруднення.

					211970.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.2 Характеристика стічних вод на підприємстві

На ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» стічні води формуються внаслідок інтенсивного функціонування підприємства повного циклу вирощування, забою та переробки птиці. Основними джерелами водоспоживання та, відповідно, утворення стічних вод є:

- системи поїння птахів у пташниках;
- щоденне миття та дезінфекція виробничих приміщень і обладнання;
- процеси первинної та вторинної обробки тушок (ошпарювання, общипування, патрання, філейна обробка);
- охолодження продукції та технологічних елементів;
- санітарно-побутові потреби персоналу.

Такі стоки мають вкрай складний фізико-хімічний і біологічний склад, що потребує багаторівневого аналізу та відповідного проектування систем очищення.

Найважливішими показниками, що використовуються для характеристики стічних вод, є хімічне споживання кисню (ХСК), біохімічне споживання кисню (БСК<sub>повн</sub>), рН, температура, вміст завислих часток, концентрація хлоридів, фосфатів, жирів та білків. Дані показники дозволяють оцінити рівень забруднення, ефективність первинного очищення та потенційний вплив стічних вод на довкілля.

Хімічне споживання кисню (ХСК) є ключовим показником, що відображає загальну кількість органічних речовин у стічній воді, які можуть бути окиснені хімічним шляхом. Високі значення ХСК (4500–5000 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) свідчать про значну присутність органічних забруднень, таких як залишки кормів, пташиного посліду, жирів та мийних засобів. Особливо високі показники ХСК спостерігаються після циклів миття виробничих приміщень та обладнання, де накопичуються великі обсяги органічних відходів.

Біохімічне споживання кисню (БСК<sub>повн</sub>) характеризує кількість біологічно розчинних органічних речовин у стічній воді, які можуть бути окиснені

					211970.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

мікроорганізмами. Значення БСК<sub>повн</sub> досягають 3500 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що вказує на високу біологічну активність стічних вод, зумовлену присутністю органічних компонентів, таких як пташиний послід та залишки кормів.

Показник рН стічних вод варіюється від 3,6 до 10,4, що обумовлено використанням різноманітних мийних та дезінфікуючих засобів з кислотою або лужною реакцією. Ці коливання рН можуть впливати на ефективність процесів очищення та потребують ретельного контролю.

Завислі частки у стічних водах досягають концентрації 1500 мг/дм<sup>3</sup>. Вони утворюються внаслідок механічних процесів, таких як миття приміщень та обладнання, і включають частинки пташиного посліду, кормових залишків, пера та пуху. Високий вміст завислих часток створює додаткове навантаження на системи очищення води.

Загальний фосфор у стічних водах становить близько 780 мг/дм<sup>3</sup>. Його джерелами є розклад органічних сполук, зокрема білків пташиного посліду та кормових залишків, а також використання мийних засобів, що містять фосфор. Висока концентрація фосфору може сприяти евтрофікації водних об'єктів при недостатньому очищенні стічних вод.

Амонійний азот у стічних водах виявляється в концентрації 150–180 мг/дм<sup>3</sup>. Він утворюється внаслідок розкладу білків пташиного посліду та кормових залишків. Присутність амонійного азоту є показником високого рівня органічного забруднення та потребує ефективного біологічного очищення.

У таблиці 2.1 наведено хімічні показники стічних вод на підприємстві.

Таблиця 2.1 – Хімічні показники стічних вод на підприємстві

Показник	Вміст у стічній воді до очищення
ХСК	3000 мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
БСК <sub>повн</sub>	2300 мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
Ph	3,6...10,4
Температура	15°С
Завислі частини	1670 мг/дм <sup>3</sup>
Загальний фосфор	290 мг/дм <sup>3</sup>
Азот амонійний	180 мг/дм <sup>3</sup>

## 2.3 Вимоги до очищеної води

Вимоги до очищеної води на ПРАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» визначаються відповідно до діючих нормативно-правових актів у сфері водовідведення та охорони водного середовища.

Основою для встановлення нормативів якості стічних вод є «Правила приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення м. Луцька», затверджені рішенням виконавчого комітету Луцької міської ради (надалі – Правила), а також Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України № 316 від 01.12.2017, Водний кодекс України, Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», інші санітарні та будівельні нормативи.

Відповідно до зазначених Правил, стічні води, які надходять до систем централізованого водовідведення, повинні бути попередньо очищені на локальних очисних спорудах підприємства таким чином, щоб не порушувати роботу каналізаційних очисних споруд, не спричиняти загрози здоров'ю персоналу та не унеможлилювати утилізацію осадів.

Заборонено скидати стоки, які містять вибухонебезпечні, токсичні, біологічно стійкі речовини, горючі домішки, надмірну кількість жирів, сміття, мінеральні масла, метали, а також речовини, для яких не встановлено гранично допустимих концентрацій (ГДК) або відсутні методики контролю.

Якість очищених стічних вод повинна відповідати таким гранично допустимим концентраціям забруднюючих речовин, які вказані у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Гранично-допустимі концентрації забруднюючих речовин для скиду у каналізаційну мережу Волинської області

Найменування речовини	Допустима концентрація в стічних водах, мг/дм <sup>3</sup>
Температура	не вище 40 °С
рН	6.5-9.0
Завислі речовини	300,0

									211970.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						35



на навколишнє середовище у разі відсутності додаткових стадій очищення. При цьому очищені (проте іноді недостатньо очищені) стічні води спрямовуються в міську каналізаційну мережу.

Проте, механічне очищення не забезпечує повного видалення розчинених органічних речовин, поживних елементів та мікроорганізмів, які можуть бути присутні у стічних водах. Відсутність біологічного та хімічного очищення може призвести до скидання недостатньо очищених вод у навколишнє середовище, що може мати негативний вплив на екосистеми, зокрема, сприяти евтрофікації водойм та погіршенню якості води.

Згідно з Регіональною доповіддю про стан довкілля у Волинській області за 2023 рік, ефективність очищення стічних вод у місті Володимир, де розташована птахофабрика, є недостатньою для деяких показників. Наприклад, ефективність очищення фосфатів становить лише 63,5%, нітратів — 59,4%, а сульфатів — 17,4% . Це свідчить про необхідність впровадження додаткових стадій очищення, таких як біологічне та хімічне очищення, для досягнення нормативних показників якості стічних вод.

Нині стічні води об'єктного підприємства після їх недостатнього – механічного – очищення розбавляються технічною водою до прийнятних показників і скидаються до каналізаційної мережі міста Володимира.

## **2.5 Характеристика інших екологічних проблем ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» та можливі способи їх вирішення**

### **2.5.1 Джерела утворення та характеристика викидів**

На підприємстві викиди забруднюючих речовин в атмосферу поділяються на організовані та неорганізовані. Організовані викиди здійснюються через спеціальні конструкції, такі як газоходи, повітропроводи та димові труби, що забезпечують контрольоване відведення забруднюючих речовин в атмосферу. Неорганізовані викиди виникають внаслідок порушення

					211970.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

герметичності обладнання, під час розвантаження сировини та матеріалів, а також через інші технологічні процеси, що не передбачають спеціальних систем відведення. Основними джерелами забруднення атмосферного повітря на підприємстві є виробничі процеси, енергетичні установки, транспортні засоби та допоміжні цехи.

У виробничих цехах під час обробки сировини тваринного походження відбувається виділення органічних речовин з неприємним запахом. Термічна обробка та варіння сировини призводять до утворення водяної пари, насиченої леткими органічними сполуками. Котельні та генератори, що працюють на різних видах палива, є джерелами викидів оксидів азоту, сірки, вуглецю та твердих часток в атмосферу. Використання автомобільного транспорту з двигунами внутрішнього згоряння супроводжується викидами вихлопних газів, що містять оксиди вуглецю, азоту та інші шкідливі речовини.

Допоміжні цехи та виробництва, такі як дільниці ремонту технологічного обладнання, заточування інструментів, приймання сировини, фасування та відвантаження продукції, можуть бути джерелами неорганізованих викидів пилу, летких органічних сполук та інших забруднюючих речовин. Основними організованими джерелами викидів на підприємстві є вентиляційні системи виробничих цехів, димові труби котелень, вентиляційні системи лабораторій та вихлопні труби транспортних засобів. До неорганізованих джерел належать дільниці ремонту та обслуговування обладнання, зони приймання та розвантаження сировини, а також дільниці фасування та відвантаження готової продукції.

У виробничих цехах здійснюються операції, пов'язані з обробкою сировини тваринного походження, включаючи приймання та первинну обробку сировини, забій та евісцерацію, термічну обробку та варіння, а також промивання та дезінфекцію обладнання. При розвантаженні та підготовці сировини до подальшої переробки можливе виділення органічних речовин із неприємним запахом, таких як альдегіди, кетони, спирти та карбонові кислоти. Процес забою та видалення внутрішніх органів супроводжується викидами

					211970.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

біологічних аерозолів, що містять мікрочастинки крові, тканин та інших біологічних матеріалів, які можуть містити патогенні мікроорганізми та сприяти поширенню неприємних запахів.

Під час термічної обробки сировини у випарних котлах утворюється значна кількість водяної пари, насиченої органічними сполуками. Ці викиди містять леткі органічні речовини з інтенсивним неприємним запахом, що можуть забруднювати атмосферу. Використання мийних та дезінфекційних засобів під час промивання та дезінфекції обладнання може призводити до викидів хімічних речовин у повітря, особливо при недостатній вентиляції приміщень; деякі з цих речовин є леткими та сприяють утворенню вторинних забруднювачів.

Внаслідок вищезазначених процесів у повітряне середовище потрапляють альдегіди, кетони, спирти, карбонові кислоти, феноли, меркаптани, сульфіди, аміни та тваринний пил. Альдегіди утворюються при розкладанні білків та жирів, мають різкий запах і можуть викликати подразнення слизових оболонок. Кетони є продуктами окислення жирів, мають солодкуватий запах і можуть викликати головний біль та запаморочення при високих концентраціях. Карбонові кислоти (масляна, валеріанова) мають різкий неприємний запах і можуть спричиняти подразнення шкіри та слизових оболонок. Феноли — ароматичні сполуки з антисептичними властивостями, викиди яких можуть призводити до подразнення дихальних шляхів. Аміак ( $\text{NH}_3$ ), один із основних забруднювачів птахофабрик, спричиняє значне забруднення повітря та негативно впливає на здоров'я населення й екосистеми. Тваринний пил, що складається з мікрочастинок пуху, корму та шкіри, є носієм алергенів і патогенних мікроорганізмів, що спричиняє респіраторні захворювання у працівників та мешканців прилеглих територій.

На підприємстві зараз встановлений газовий котел Viessmann Vitomax HS (3,45 т/год), який обладнаний лише простим механічним пиловловлювачем без тонких фільтрів чи системи зниження  $\text{NO}_x$ , тому викиди газів із нього перевищують сучасні екологічні норми. Крім того, у котельні діють

					211970.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

твердопаливні котли на дровах, щепі й торфобрикетах, оснащені лише циклонними пиловловлювачами, що затримують лише великі частинки, а дрібний пил пропускають у повітря.

## 2.5.2 Рекомендовані способи очищення атмосферного повітря

Запровадження рукавного фільтра на ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» дозволить локалізовано уловлювати пил, пух і кормовий пил безпосередньо в точках їх виникнення — у вентиляційних каналах цехів первинної обробки птиці та на димових трубах котелень. Рукавний фільтр складається з металевого корпусу, розділеного на секції, в яких встановлені вертикально підвішені фільтрувальні рукави з поліефірного волокна, здатного витримувати температуру до 150 °С та агресивні складові пташиних відходів.

Під час роботи забруднене повітря подається у внутрішню камеру через вхідні патрубки, після чого воно проходить крізь тканину рукавів, де на їх зовнішній поверхні осідає пилова кірка. Ця кірка, утворена часточками розміром від 0,5 до 10 мкм, слугує додатковим фільтрувальним шаром і підвищує ефективність уловлювання дрібнодисперсних часток до 95 %. Коли перепад тиску між вхідною та вихідною частинами корпусу досягає 120–150 Па, автоматична система імпульсної продувки подає короткий імпульс стислого повітря всередину рукава, що призводить до різкого «роздування» тканини й скидання пилової кірки у бункер під корпусом.

Монтаж фільтра передбачає мінімальне втручання в існуючі газовідвідні траси: один модуль з 20–30 рукавами встановлюється над зоною евісцерації та миття обладнання в цехах обробки птиці, а аналогічний модуль — на димовій трубі котельні, де концентрація твердих часток може досягати 1–2 г/м<sup>3</sup>. Таким чином, фільтр забезпечує зниження викидів пилу до нормативного рівня (< 50 мг/м<sup>3</sup> для цехів і < 10 мг/м<sup>3</sup> для котелень), що дозволяє уникнути перевищень гранично допустимих концентрацій і зберегти працездатність вентиляційних систем без додаткових вентиляторів.

					211970.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Для забезпечення тривалої експлуатації на птахофабриці рекомендується використовуватись рукави з поліефірного волокна, ресурс яких становить до 2–3 років при регулярній імпульсній продувці й контролі вологості вхідного потоку. Завдяки такому матеріалу підприємство мінімізує вартість заміни рукавів і простої технічного обслуговування — планова ревізія виконується двічі на рік узгоджено з графіком обслуговування котлів.

Окрім безперервного видалення пилу, рукавний фільтр знижує концентрацію алергенних біологічних часток (пуху та мікроорганізмів) у повітрі цехів, що підвищує безпеку праці співробітників і покращує санітарно-гігієнічні умови виробництва. Інтеграція фільтра з існуючою автоматизованою SCADA-системою підприємства дає змогу в режимі реального часу моніторити перепад тиску, вологість і температуру в корпусі, а також дистанційно коригувати імпульсні цикли очищення для оптимального балансу ефективності та енерговитрат.

Впровадження рукавного фільтра на ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» є оптимальним з точки зору капіталовкладень: інвестиція в модуль потужністю 2 000 м<sup>3</sup>/год становить приблизно 40 000 грн, а щорічна економія на штрафах за перевищення ГДК, зниження зносу вентиляційного обладнання та покращення умов праці робить впровадження такої очисної споруди цілком виправданим. Таким чином, рукавний фільтр забезпечить локалізоване, ефективне та економічно доцільне очищення атмосферних викидів, відповідаючи українським нормативам та зменшуючи екологічні ризики для довкілля й населення.

### **2.5.3 Джерела утворення та характеристика відходів**

У процесі функціонування ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» утворюється широкий спектр відходів, пов'язаних із всіма етапами виробничого циклу: від вирощування птиці до транспортування та

					211970.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

обслуговування обладнання. Ці відходи можна умовно розподілити на кілька основних груп.

### **Органічні виробничі відходи.**

Пташиний послід— один із наймасовіших відходів, що формується щоденно у великих обсягах. Він містить значні концентрації азоту, фосфору та калію, тому після належної обробки може використовуватися як цінне органічне добриво. Водночас сирий послід без переробки є джерелом забруднення ґрунтів, водних об'єктів і атмосферного повітря.

Нежиттєздатні ембріони, що надходять із інкубаційних цехів, містять органічну речовину, яка швидко розкладається, створюючи ризик мікробіологічного забруднення.

Пух, пір'я, шкіра та кістки— побічні продукти після забою та обробки птиці. Пух і пір'я можуть використовуватися для виробництва подушок або утеплювачів, а шкіру й кістки переробляють на технічні жири чи кормові добавки. Без відповідної обробки ці побічні продукти становлять епідеміологічну небезпеку.

Шкарлупа яєць, що утворюється в інкубаційних і виробничих лініях, має обмежене застосування, проте може бути використана як мінеральний компонент у сільському господарстві.

### **Господарсько-побутові відходи.**

Утворюються в адміністративно-побутових приміщеннях, їдальнях та роздягальнях. До них належать харчові залишки, пластик, папір і картонна упаковка. Ці відходи потребують централізованого збору, сортування та вивезення на полігони ТПВ або передавання організаціям, які займаються їх переробкою.

### **Спеціалізовані й небезпечні відходи.**

Люмінесцентні та бактерицидні лампи містять пари ртуті, які є токсичними для здоров'я людини і довкілля. Заборонено їх захоронення разом із ТПВ — вони мають збиратися окремо та передаватися ліцензованим утилізаційним

					211970.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

підприємствам.

Відпрацьовані акумулятори містять кислоту, свинець і кадмій. Їх обов'язково збирають і передають на переробку, щоб відновити цінні метали.

Відпрацьовані паливо-мастильні матеріали (оливи, дизельне пальне, технічні рідини) можуть забруднювати ґрунти та водні ресурси. Їх збирають у спеціальні контейнери й передають ліцензованим організаціям для ре-рафінування або спалювання в енергоустановках.

Автомобільні шини після втрати експлуатаційних властивостей направляють на переробку спеціалізованим компаніям.

Металобрухт, що утворюється під час ремонту обладнання та будівельних робіт, здають до пунктів прийому вторинної сировини.

Промаслене ганчір'я та пісок, що вбирають залишки мастил і оливо, класифікуються як небезпечні відходи.<sup>16</sup>

#### **Відходи, пов'язані з обслуговуванням техніки та інфраструктури.**

До цієї категорії належать старі деталі, фарби та лакофарбові матеріали. Оскільки деякі з них можуть бути токсичними або вибухонебезпечними, вони потребують належного обліку, маркування й зберігання у спеціалізованих приміщеннях.

#### **Хімічні та лабораторні відходи.**

У лабораторіях і санітарних зонах утворюються залишки реагентів, розчинників та дезінфікуючих засобів. Ці речовини можуть бути потенційно небезпечними, тому їх зберігають у герметичних ємностях і передають ліцензованим підприємствам для нейтралізації.

З метою первинної обробки органічних відходів підприємство застосовує власні технології: перо, пух, послід і тельбухи обробляють у вакуумних печах для виробництва кормових добавок і органічних добрив. Залишки падежу та внутрішніх органів передаються державним ветсанзаводам для санітарного спалювання або складування на гноєсховищах згідно з дозволами Держпродспоживслужби. Пластикову та картонну тару від фасування птахоматеріалів сортують і передають на переробку комунальним

					211970.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

підприємствам Волинської області. Металеві відходи, зокрема елементи обладнання, штифти та дрiт, здають у пункти прийому металобрухту. Масла, змащувальні матеріали та відпрацьовані реагенти збирають у бочки й передають ліцензованим організаціям для хімічної нейтралізації або спалювання згідно з вимогами Закону України «Про відходи». Лабораторні відходи утилізуються через договір із Державною установою «Радіологічний центр Держсанепідслужби» для подальшого знешкодження та захоронення на спеціальних полігонах.<sup>17</sup>

#### **2.5.4 Рекомендовані способи утилізації відходів**

Для ефективного управління відходами на ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» пропонується комплекс технологічних рішень, що перетворюють органічну біомасу на корисні продукти та забезпечують безпечне поводження з небезпечними матеріалами.

По-перше, всі органічні відходи — пташиний послід, пір'я, шкіра, кістки, незапліднені яйця і нежиттєздатні ембріони — слід направляти в системи компостування та анаеробного зброджування. Процес компостування під контролем температури й вологості стабілізує органіку та фіксує поживні елементи, що забезпечує отримання високоякісного біодобрива. Одночасно анаеробний реактор перетворює пташиний послід на біогаз, що мінімізує викиди парникових газів і забезпечує відновлювану енергію для власних потреб підприємства.

По-друге, залишки пір'я та жирові фракції переробки птиці рекомендується направляти на рідинне чи сухе виварювання (rendering). За цією технологією отримують білкові концентрати та жирні фракції, які можуть бути використані як кормові добавки та технічні олії.

По-третє, небезпечні та спеціалізовані відходи, зокрема відпрацьовані паливо-мастильні матеріали, люмінесцентні лампи, акумулятори, шини й промаслені матеріали, мають збиратися окремо й передаватися ліцензованим

					211970.25.EEM.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

організаціям. Відпрацьовані оливи доцільно направляти на ре-рафінування або спалювання у спеціалізованих енергоустановках. Люмінесцентні лампи збирають та відправляють на утилізацію для безпечного вилучення ртуті, а батареї переробляють із метою відновлення свинцю й електролітів відповідно до європейських директив. Старі шини можуть використовуватися як вторинна сировина для дорожнього й будівельного впорядкування, зокрема для армування покриттів та інженерних споруд. Утилізацію кров'яних і органічних відходів, непідходящих для біотехнологій, здійснюють через спалювання в промислових інсинераторах, які відповідають європейським стандартам і запобігають поширенню патогенів.<sup>19</sup>

По-четверте, у лабораторіях і санітарних зонах хімічні відходи — залишки реагентів, розчинників і дезінфекційних засобів — підлягають нейтралізації, зберігаються у герметичних ємностях і передаються на утилізацію ліцензованим підприємствам. Існують детальні інструкції для нейтралізації альдегідів і глутарового альдегіду перед скидом у каналізацію або передаванням на знешкодження, а також методичні керівництва з управління лабораторними хімічними відходами.

Ключовим елементом системи поводження з відходами є роздільний їх збір на всіх етапах виробництва, ізоляція небезпечних потоків, маркування й реєстрація обсягів у єдиній інформаційній системі. Дотримання вимог Закону України «Про відходи», європейської Директиви щодо переробки відходів тваринного походження (АВР) та Директиви про зменшення захоронення на полігонах дозволить уникнути штрафних санкцій та підтвердити корпоративну екологічну відповідальність.<sup>19</sup>

Використання цих підходів не лише поліпшить екологічні показники та відповідність нормативам, а й принесе економічну вигоду завдяки виробництву біогазу, біодобрих, кормових компонентів і вторинної сировини для промисловості. Такий комплекс заходів забезпечить сталий розвиток підприємства, оптимізацію витрат на поводження з відходами та мінімізацію екологічних ризиків для регіону.

					211970.25.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

## РОЗДІЛ 3

# РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВІ

### 3.1 Обґрунтування технології очищення стічних вод на підприємстві

На ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» наявні лише споруди механічного очищення стічних вод, до яких належать решітки, пісковловлювачі та відстійники. Таке обладнання дозволяє видаляти лише великі механічні домішки та завислі речовини, однак не забезпечує зниження вмісту розчинених органічних і біогенних забруднень.

У результаті після проходження лише механічної очистки стічні води залишаються значно забрудненими за показниками ХСК, БСК<sub>повн</sub>, амонійного азоту та фосфору. Це створює серйозну екологічну загрозу при скиданні таких вод у навколишнє середовище або каналізаційні системи населених пунктів.

Основними наслідками недостатньо ефективного очищення є евтрофікація природних водойм, що проявляється в надмірному зростанні водоростей і «цвітінні» води, зниженні вмісту розчиненого кисню у воді, загибелі водної фауни та утворенні неприємного запаху. Крім того, висока концентрація органічних забруднень у стічних водах може призводити до порушення роботи комунальних очисних споруд, на які ці стоки потрапляють, або до накладання штрафів за перевищення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин.

У зв'язку з особливостями технологічного процесу на ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» доцільним є впровадження комплексу очисних споруд безпосередньо на території підприємства.

					211970.25.ЕЕМ.03.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		Москалюк О.О.			РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВІ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірив</i>		Харченко В.В.				Д	46	86
<i>Реценз.</i>						ЕК-IV-4		
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		Якименко І.Л.						

Це пов'язано з високим рівнем органічного забруднення стічних вод, які утворюються внаслідок забою птиці, миття виробничого обладнання транспортування тушок, а також змивів із систем поїння, що містять значну кількість залишків кормів, посліду та жирів. Середні показники таких стоків — ХСК на рівні 3000 мг O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> та БСК — близько 2300 мг O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що дозволяє віднести їх до категорії висококонцентрованих.

Проаналізувавши специфіку утворення забруднень та з урахуванням вимог до якості очищення, найефективнішим рішенням є впровадження двоступеневої біологічної системи очищення. Така система передбачає поетапне проходження стічних вод через анаеробний та аеробний процеси з використанням мікроорганізмів, іммобілізованих на спеціальних носіях у вигляді активного мулу.

Анаеробний етап реалізується у метантенку, який дозволяє значно зменшити вміст органічних речовин за рахунок їх розкладу в умовах без кисню з утворенням біогазу, що є додатковим джерелом енергії. Надалі стічні води подаються на аеробну доочистку в аеротенк, де залишкові забруднення окислюються мікроорганізмами в умовах насичення киснем.<sup>20</sup>

Обрана технологія забезпечує високу ефективність очищення стічних вод, включаючи зниження органічного забруднення (ХСК) на рівні 83%, що дозволяє довести характеристики стічних вод до допустимих норм скиду в каналізаційну систему міста.

### **3.1.1. Технологія анаеробно-аеробного очищення стічних вод**

Механічне очищення при обробці виробничих стічних вод є попередньою стадією перед біологічним очищенням. Гратки, розташовані на початку технологічної схеми, використовуються для механічного вилучення великих домішок розміром понад 5 мм у стічних водах.

Після проходження через гратки, стічні води направляються в пісковловлювачі для утримання важких мінеральних домішок, зокрема піску.

					211970.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання пісковловлювачів обумовлене необхідністю окремого утримання мінеральних і органічних домішок для уникнення проблем при видаленні осаду з відстійників та його подальшої обробки у метантенку.

Перед подачею стічних вод до метантенка доцільно передбачити встановлення резервуару-накопичувача, куди будуть надходити усі стоки, що утворилися за добу на підприємстві. Це важливо, оскільки стічні води птахофабрики можуть характеризуватися значними коливаннями рН внаслідок потрапляння білкових залишків, миючих засобів тощо. При відхиленні рН за межі нормативних (6,5...8,5), в усереднювачі відбувається його коригування додаванням кислоти або лугу залежно від потреби.

Анаеробна стадія очищення в метантенках передбачає метанове зброджування, що включає чотири етапи: гідроліз, ацидогенез, ацетатогенез та метаногенез. У процесі за участі бактерій (*Eubacterium*, *Clostridium*, *Metanothrix*, *Metanospirillum* тощо) відбувається перетворення органічних речовин на біогаз. Цей газ містить переважно метан (60–70%) та вуглекислий газ (25–30%) і може використовуватись як джерело енергії. Метантенки — герметичні резервуари з теплоізоляцією, в яких підтримується оптимальна температура зброджування (часто мезофільний режим: 30–40 °С).<sup>21</sup>

Після анаеробного етапу стічні води залишаються концентрованими (ХСК  $\approx$  900–1300 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), тому потребують доочищення. Аеробне очищення здійснюється в аеротенках — резервуарах, де активний мул за участі кисню розкладає залишкові органічні речовини. Мулова біомаса включає бактерії (*Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Bacillus* тощо), а також найпростіших та червів, які забезпечують біоіндикацію та структурну стабільність системи. За рахунок подачі кисню та циркуляції мулової суміші, аеротенк забезпечує стабільне очищення до нормативних показників.

Біологічне очищення стічних вод проводиться в безперервному потоці, який підвищує продуктивність обладнання, полегшує умови роботи обслуговуючого персоналу, дозволяє автоматизувати всі процеси.

					211970.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Запропонована технологія анаеробно-аеробного очищення дозволяє не лише досягти високого ступеня очищення стічних вод, а й утилізувати органічні речовини з утворенням енергоносія — біогазу. Це робить систему ефективною, екологічно безпечною та економічно доцільною саме для потреб сучасного м'ясопереробного підприємства — птахофабрики.

Після застосування цієї технології очищення стічних вод на ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика», середні значення залишкових забруднюючих речовин подано у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Середні значення залишкових забруднюючих речовин

Показник ,одиниця виміру	Значення показника після очищення	Норма скиду у каналізаційну мережу міста Володимир
рН	8.5	6,5-9,0
Завислі речовини,мг /дм <sup>3</sup>	300	≤ 300
ХСК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	500	≤ 500
БСК <sub>повн</sub> , МГО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	200	≤ 200
Фосфати, мг /дм <sup>3</sup>	5	≤ 5,0
Загальний азот, мг /дм <sup>3</sup>	0,5	≤ 6,0

### 3.1.2 Придатність стічних вод підприємства до біологічного очищення

Оцінка придатності стічних вод до біологічного очищення здійснюється на основі наступних основних критеріїв:

$$\frac{БСК_{повн}}{ХСК} = \frac{2300}{3000} = 0,76$$

1.Значення отриманого співвідношення становить 0,76, що більше 0,75. Це підтверджує, що стічні води підлягають біологічному очищенню, оскільки вони містять достатню кількість органічних забруднень.

2.Зважаючи на те, що ХСК становить 3000 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що перевищує ХСК рівнем 2000 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, стічні води можна вважати придатними для анаеробного біологічного очищення.

3.  $BCK_{\text{повн}}:N:P = 2300:35:5=400:7,3:1$

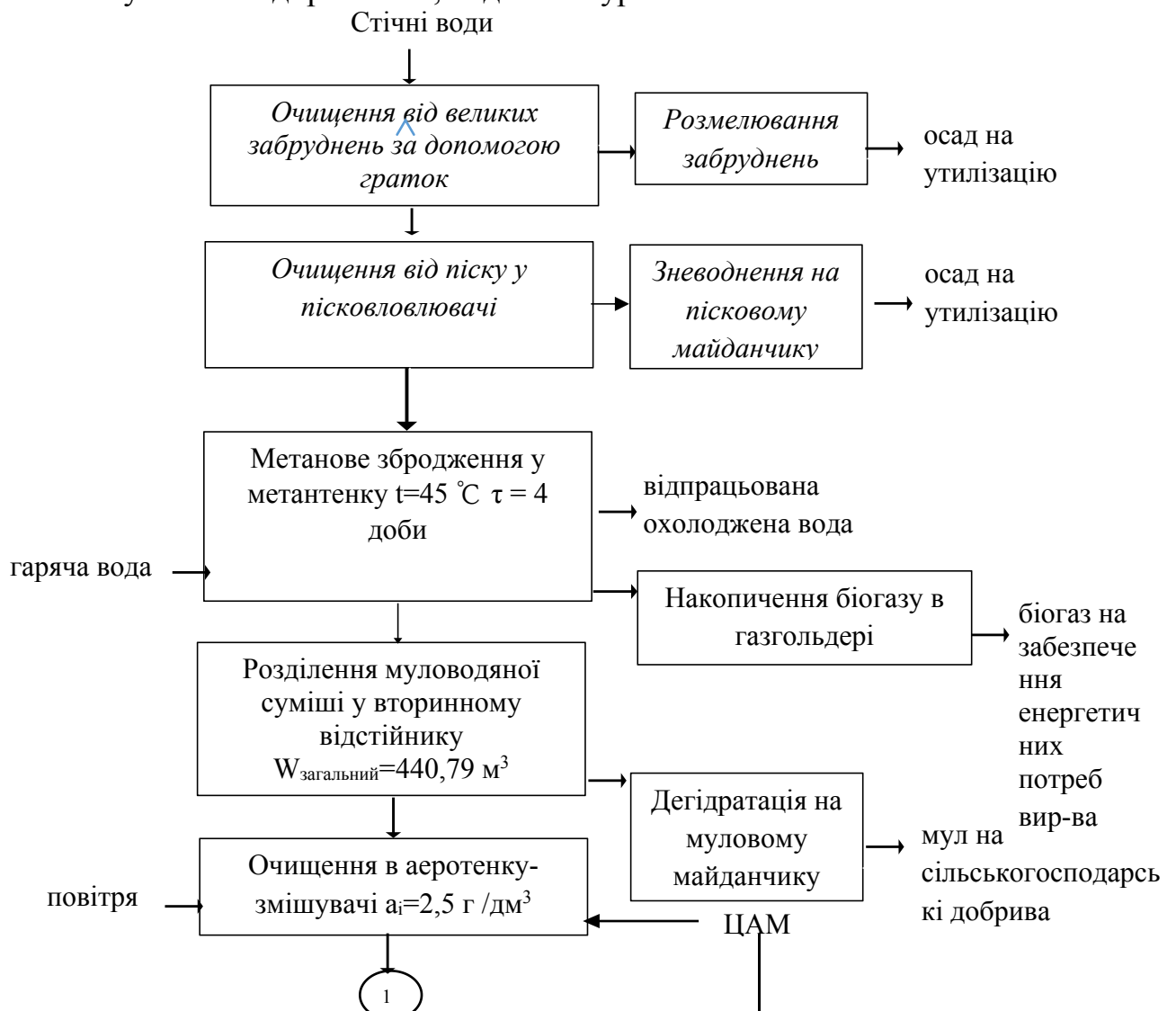
Біогенних елементів достатньо для анаеробного біологічного очищення.

4.  $pH = 6.5...8.5$

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

### 3.2 Принципова технологічна схема очищення стічних вод на підприємстві

Принципова технологічна схема очищення стічних вод ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» зображена на рис. 3.1. Стадії очищення, що вже застосовують на підприємстві, виділено курсивом.



						211970.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
							50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

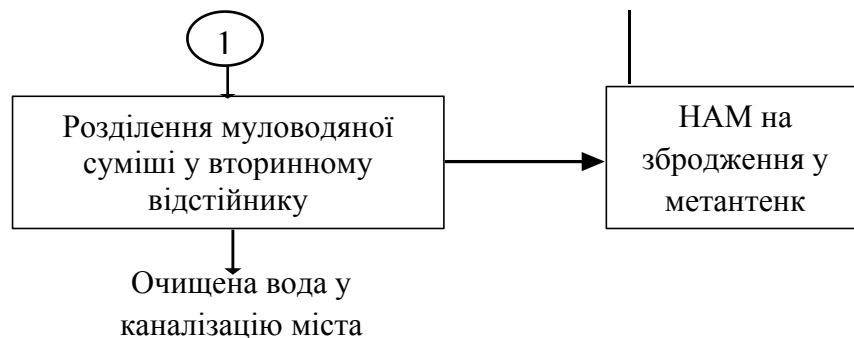


Рисунок 3.1 – Принципова технологічна схема очищення стічних вод ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика»

### 3.3 Апаратурно-технологічна схема очищення стічних вод на ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика»

Апаратурно-технологічна схема очищення стічних вод наведена на листі 2 графічної частини представленої роботи.

По-перше, господарсько-побутові та виробничі стоки надходять на влаштовані на підприємстві ґратки (1), де відокремлюються великі фракції – залишки корми, некондиційні частини м'яса, пластик, ганчір'я. Затримані після ґраток забруднення направляються на подрібнювач, а подрібнена органіка – на піролізну установку для подальшої деструкції.

По-друге, вода зменшеної механічного навантаженості надходить у горизонтальний пісколовлювач (2), що функціонує на території птахофабрики. Тут із потоку видаляються мінеральні домішки – пісок, дрібні камінці, уламки шкаралупи. Зібраний пісок періодично відвозять на спеціальні майданчики для промивки та безпечного захоронення.

По-третє, воду з пісковловлювача подають у метантенк (3) – герметичний біореактор для метанового бродіння. В умовах безкисневого режиму мікроорганізми розщеплюють органічні залишки, утворюючи біогаз (переважно метан і вуглекислий газ). Зі спеціального газгольдера біогаз накопичують і використовують для опалення адміністративних будівель або у котельні птахофабрики, що знижує споживання природного газу.

					211970.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

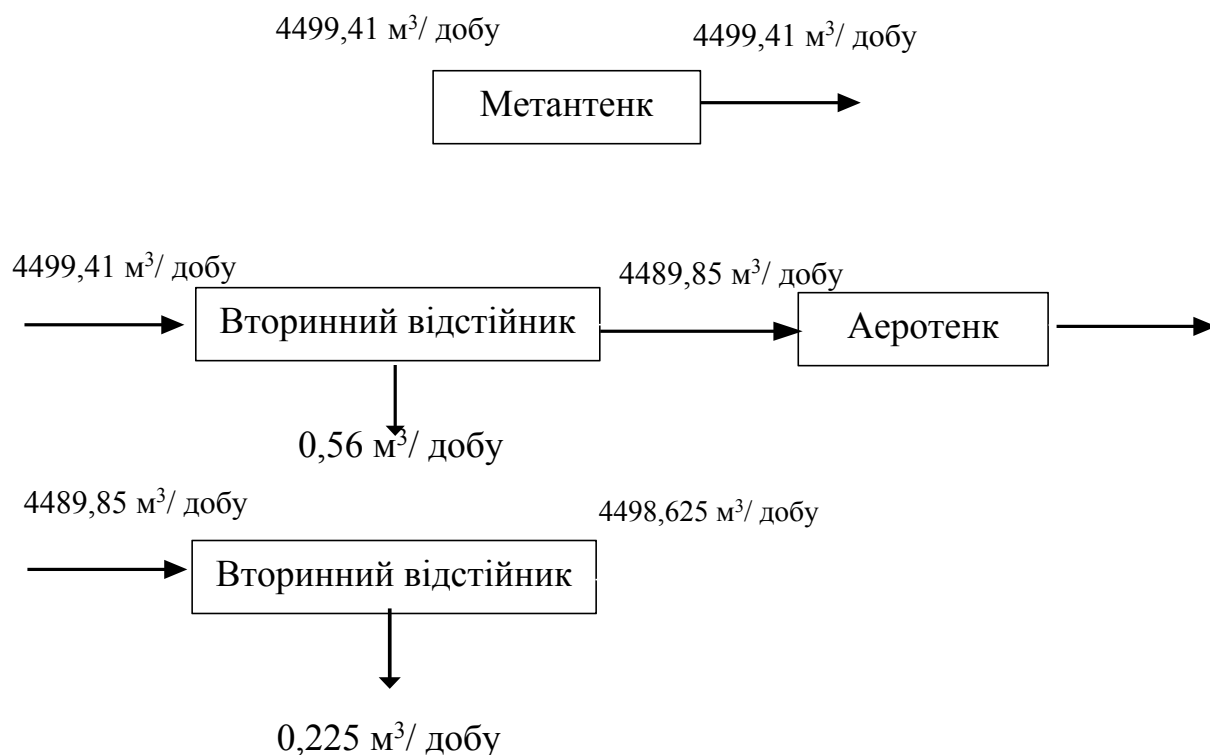
По-четверте, після метантенка стічна вода спрямовується у горизонтальний вторинний відстійник (4), де відбувається гравітаційне розділення муло-водяної суміші. У верхньому шарі накопичується відносно чиста вода, а осад (активний мул і надлишковий біомасовий осад) осідає на дно. Надлишковий активний мул регулярними насосними перекладачами подається на мулові майданчики для дегідратації; зневоднений мул потім може застосовуватися як органічне добриво.

По-п'яте, очищена після відстійника вода переходить до аеротенка (5), де за допомогою повітродувок у потік подається кисень і створюються умови аеробного доочищення. У цьому резервуарі аеробні мікроорганізми окиснюють залишки органіки, амоній і інші розчинені забруднення, перетворюючи їх на біомасу та воду.

По-шосте, із аеротенка стічна вода надходить у горизонтальний вторинний відстійник (6), де остаточно відокремлюється біологічний осад. При цьому верхній, переливний потік з низькою концентрацією забруднень збирають і направляють на випробувальний аналіз; якщо показники відповідають нормативам, вода скидається у централізовану систему каналізації м. Володимир-Волинський. Осад із цього відстійника, що складається переважно з активного мулу, повертають частково до аеротенка як біологічну інокуляцію, а надлишок біомаси відправляють на дегідратацію разом із мулом із попереднього вторинного відстійника.

					211970.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

### 3.3 Матеріальний баланс пропонованої схеми очищення стічних вод



### 3.4 Обґрунтування вибору і розрахунок обладнання

Для ефективного очищення висококонцентрованих виробничих стічних вод ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» обрана двоступенева система: анаеробна очистка в метантенках та аеробна – в аеротенках. Така схема дозволяє досягти нормативних показників якості очищення води, а також забезпечує утилізацію органічних речовин з утворенням біогазу, що може використовуватися як джерело енергії.

До складу очисного комплексу входять механічні елементи (ґратки, пісковловлювачі, відстійники), які вже встановлені на підприємстві, анаеробні метантенки з підігрівом і мішалками, а також аеробні аеротенки з системою аерації. Обране обладнання забезпечує стабільну роботу очисних споруд, відповідає екологічним вимогам та сприяє енергетичній ефективності підприємства.

						211970.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
							53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

### 3.4.1 Розрахунок метантенку

1) Ефективність очищення в метантенку  $E$ , % (3.7) :<sup>22</sup>

$$E = \frac{(S_0 - S_k) \times 100}{S_0} \quad (3.7)$$

де  $S_0$ ,  $S_k$  – початкова і кінцева концентрації забруднень у стічних водах, мг  $O_2$ /дм<sup>3</sup>.

$$E = \frac{(3000 - 1000) \times 100}{3000} = 66,7\%$$

2) Кількість біогазу у перерахунку на кількість забруднень за ХСК у початкових стічних водах  $A$ , дм<sup>3</sup>/г ХСК<sub>початкове</sub> (3.8):

$$A_{\text{біогаз}} = \frac{V_{\text{біогаз}}}{X_{\text{СК}}^{\text{початкове}}} \quad (3.8)$$

де  $V_{\text{біогаз}}$  – кількість біогазу виділеного в метантенку при зброджуванні стоків, дм<sup>3</sup>/дм<sup>3</sup>;

$X_{\text{СК}}^{\text{початкове}}$  – ХСК стічних вод, які надходять у метантенк, г  $O_2$ / дм<sup>3</sup>.

$$A_{\text{біогаз}} = \frac{4}{3} = 1,3 \text{ дм}^3 / \text{г ХСК}^{\text{початкове}}$$

3) Кількість біогазу в перерахунку на зброжені забруднення у метантенку за ХСК  $K_{\text{біогаз}}$ , дм<sup>3</sup>/г ХСК<sub>зброджуване</sub> (3.9):

$$K_{\text{біогаз}} = \frac{V_{\text{біогаз}}}{X_{\text{СК}}^{\text{початкове}} - X_{\text{СК}}^{\text{кінцеве}}} \quad (3.9)$$

$$K_{\text{біогаз}} = \frac{4}{3 - 1} = 2 \text{ дм}^3 / \text{г ХСК}^{\text{зброджуване}}$$

4) Робочий об'єм метантенку  $W_{\text{робочий}}$ , м<sup>3</sup> (3.10):

(3.10)

211970.25.ЕЕМ.03.ПЗ

Арк.

54

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

$$W_{\text{робочий}} = t \times V_c$$

де  $V_c$  – витрати стічних вод, м<sup>3</sup>/добу;

$t$  – тривалість очищення стічних вод підприємства, діб.

$$W_{\text{робочий}} = 3 \times 4499,1 = 13497,3 \text{ м}^3$$

5) Загальний об'єм метантенка  $W_{\text{загальний}}$ , м<sup>3</sup> (3.11):

$$W_{\text{загальний}} = W_{\text{робочий}} + 0,15W_{\text{робочий}} \quad (3.11)$$

$$W_{\text{загальний}} = 13497,3 + 0,15 \times 13497,3 = 15521,895 \text{ м}^3$$

За таблицею вибираємо 4 стандартних метантенки кожний об'ємом 4000 м<sup>3</sup>. Розміри кожного метантенку становлять: діаметр – 20,0 м; висота верхнього конуса – 2,9 м; висота циліндричної частини – 10,6 м; висота нижнього конуса – 3,5 м.

Кількість енергії, що необхідна для нагрівання стічних вод в метантенку  $Q_n$ , кВт (3.12) :

$$Q_n = \frac{V_c c_c \rho_c (t_2 - t_1)}{3600} \quad (3.12)$$

де  $V_c$  – витрати стоків, м<sup>3</sup>/год;

$\rho_c$  – густина стічних вод, кг/м<sup>3</sup>;

$c_c$  – теплоємність стічної води, Дж/кг·К;

$t_2$  – температура бродіння стічної води, °С;

$t_1$  – температура стоків, які спрямовують на очищення в метантенк, °С.

$$Q_n = \frac{187,5 \times 4153 \times 1050(40 - 20)}{3600} = 4542,35 \text{ кВт}$$

					211970.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6) Загальна кількість енергії, яка необхідна для забезпечення нормальної роботи метантенка  $Q_m$ , кВт (3.13):

$$Q_m = Q_n + \frac{13,5\%}{100\%} Q_n \quad (3.13)$$

$$Q_m = 4542,35 + \frac{13,5\%}{100\%} \times 4542,35 = 5155,57 \text{ кВт}$$

7) Кількість енергії яку можливо отримати з біогазу, який виділяється при зброджуванні у метантенку  $Q_g$ , кВт (3.14):

$$Q_g = \frac{V_g q_g}{3600} \quad (3.14)$$

де  $V_g$  – кількість біогазу, яка утворюється в метантенку  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

$q_g$  – енергоємність біогазу,  $\text{кДж}/\text{м}^3$ , визначається за формулою (3.15):

$$q_g = 334M \quad (3.15)$$

де  $M$  – кількість метану в біогазі, %.

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

$$Q_g = \frac{656,29 \times 25050}{3600} = 4566,68 \text{ кВт}$$

8) Визначення частки біогазу, що витрачається на самозабезпечення роботи метантенку  $Q_{m\%}$ , % (3.16):

$$Q_{m\%} = \frac{100Q_g}{Q_m} \quad (3.16)$$

$$Q_{m\%} = \frac{100 \times 4566,68}{5155,57} = 88,6\%$$

Отже, можна зробити висновок, що енергії біогазу достатньо для забезпечення роботи метантенка на 88,6%.

					211970.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.4.3 Розрахунок вторинного відстійника

1) Довжина вторинного відстійника  $L$ , м (3.17):

$$L = t \times v \times 3600 \quad (3.17)$$

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

$t$  – тривалість відстоювання, год.

$$L = 2 \times 0,0032 \times 3600 = 23,04 \text{ м}$$

2) Робочий об'єм вторинного відстійника  $W_{\text{робочий}}$ , м<sup>3</sup> (3.18):

$$W = \frac{tQ}{24} \quad (3.18)$$

де  $Q$  – витрати стічних вод, м<sup>3</sup>/добу.

$$W = \frac{2 \times 4499,41}{24} = 374,9 \text{ м}^3$$

3) Загальний об'єм відстійника  $W_{\text{загальн}}$ , м<sup>3</sup> (3.19) :

$$W_{\text{загальн}} = W_{\text{робочий}} + 0,05 \times W_{\text{робочий}} + 0,1 \times W_{\text{робочий}} \quad (3.19)$$

де  $0,05W_{\text{робочий}}$  – об'єм дна вторинного відстійника, м<sup>3</sup>;

$0,1W_{\text{робочий}}$  – об'єм верхньої частини вторинного відстійника, м<sup>3</sup>.

$$W_{\text{загальн}} = 374,9 + 0,05 \times 374,9 + 0,1 \times 374,9 = 431,135 \text{ м}^3$$

Рахуємо геометричні розміри вторинного відстійника, вибираємо співвідношення ширини  $S$  до довжини  $L$  рівним  $\frac{1}{6}$ . Отже, ширину вторинного відстійника рахуємо за формулою (3.20) :

$$S = \frac{L}{6} \quad (3.20)$$

де  $L$  – довжина вторинного відстійника, м.

					211970.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S = \frac{23,04}{6} = 3,84 \text{ м}$$

Враховуючи геометричні розміри вторинного відстійника, його об'єм загальний знаходимо за формулою (3.21) :

$$W_{\text{загальн}} = H \times L \times S \quad (3.21)$$

Тоді глибину вторинного відстійника ми розраховуємо за формулою (3.22) :

$$H = \frac{W_{\text{загальн}}}{L \times S} \quad (3.22)$$

$$H = \frac{431,135}{23,04 \times 3,84} = 4,9 \text{ м}$$

#### 3.4.4 Розрахунок аеротенка-змішувача з регенератором

Система аерації в аеротенку-змішувачі – середньобульбашкова.

1) Ефективність очищення стоків у аеротенку-змішувачі  $E, \%$  (3.23):

$$E = \frac{(L_{en} - L_{ex}) 100}{L_{en}} \quad (3.24)$$

де  $L_{en}$  – початкове БСК<sub>повне</sub> стоків, що подається в аеротенк для очищення, мг  $O_2/дм^3$ ;

$L_{ex}$  – БСК<sub>повне</sub> очищених стічних вод, яка виходить з аеротенку мг  $O_2/дм^3$ .

$$E = \frac{(800 - 200) 100}{800} = 75\%$$

2) Ступінь рециркуляції активного мулу в аеротенку  $R_i$  (3.33):

$$R_i = \frac{a_i}{\frac{1000}{I_i} - a_i} \quad (3.24)$$

					211970.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3) де  $a_i$  – концентрація активного мулу, г/дм<sup>3</sup>

$I_i$  – муловий індекс, см<sup>3</sup>/г.

$$R_i = \frac{2,5}{\frac{1000}{77} - 2,5} = 0,24$$

2) Тривалість окиснення органічних забруднень  $t_o$ , год (3.25) :

$$t_o = \frac{L_{en} - L_{ex}}{R_i a_r (1 - S) \rho} \quad (3.25)$$

де  $a_r$  – концентрація мулу в регенераторі, г/дм<sup>3</sup>, яку визначають за формулою (3.26):

$$a_r = a_i \left( \frac{1}{2R_i} + 1 \right) \quad (3.26)$$

$$a_r = 2,5 \times \left( \frac{1}{2 \times 0,24} + 1 \right) = 7,7 \text{ г/дм}^3$$

$$t_o = \frac{800 - 200}{0,24 \times 7,7 \times (1 - 0,15) \times 82} = 4,7 \text{ год}$$

3) Тривалість очищення в аеротенку  $t_{at}$ , год (3.27):

$$t_{at} = \frac{2,5}{\sqrt{a_i}} \times \log_{10} \frac{L_{en}}{L_{ex}} \quad (3.27)$$

$$t_{at} = \frac{2,5}{\sqrt{2,5}} \times \log_{10} \frac{800}{200} = 1 \text{ год}$$

4) Тривалість регенерації  $t_r$ , год (3.28):

$$t_r = t_o - t_{at} \quad (3.28)$$

$$t_r = 4,7 - 1 = 3,7 \text{ год}$$

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

5) Об'єм аеротенка  $W_{at}$ , м<sup>3</sup> (3.29):

$$W_{at} = t_{at} (1 + R_i) q_w \quad (3.29)$$

де  $q_w$  – витрати стічних вод, м<sup>3</sup>/ГОД.

$$W_{at} = 1 \times (1 + 0,24) \times 181,5 = 225,1 \text{ м}^3$$

6) Об'єм регенератора  $W_r$ , м<sup>3</sup> (3.30) :

$$W_r = t_r R_i q_w \quad (3.30)$$

$$W_r = 3,7 \times 0,24 \times 181,5 = 161,2 \text{ м}^3$$

7) Навантаження на активний мул  $q_i$ , мг БСК<sub>повн</sub>/(г · добу) (3.31):

$$q_i = \frac{24(L_{en} - L_{ex})}{a_i(1-S)t_{at}} \quad (3.31)$$

$$q_i = \frac{24(800 - 200)}{2,5 \times (1 - 0,15) \times 1,2} = 5647,06 \text{ мг БСК}_{\text{повн}} / (\text{г} \cdot \text{добу})$$

8) Приріст активного мулу в аеротенку  $P_i$ , мг/дм<sup>3</sup> (3.32):

$$P_i = 0,8C_{cdp} + K_g L_{en} \quad (3.32)$$

де  $C_{cdp}$  – концентрація завислих речовин у стічній воді, яку подають в аеротенк, мг/дм<sup>3</sup>;

$K_g$  – коефіцієнт приросту активного мулу.

$$P_i = 0,8 \times 500 + 0,3 \times 800 = 640 \text{ мг/дм}^3$$

9) Питомі витрати повітря для очищення стічних вод  $q_{air}$ , м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> (3.33):

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

де  $q_0$  – питомі витрати кисню повітря, мг/мг БСК<sub>повн</sub> ;

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

$K_1$  – коефіцієнт, який враховує тип аератора;

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

$K_t$  – коефіцієнт, що враховує температуру стоків;

$K_3$  – коефіцієнт, що враховує якість стічних вод;

$C_a$  – розчинність кисню повітря у воді, мг/дм<sup>3</sup>;

$C_0$  – середня концентрація  $O_2$  в аеротенку, мг/дм<sup>3</sup>.

$$q_{air} = \frac{0,9(800 - 200)}{0,75 \times 2,08 \times 1 \times 0,7(8 - 2)} = 82,4 \text{ м}^3 / \text{м}^3$$

10) Інтенсивність аерації  $J_a$ , м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год) (3.34):

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

де  $H_{at}$  – глибина аеротенку, м.

$$J_a = \frac{82,4 \times 3}{1} = 247,2 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \times \text{год})$$

Розрахована інтенсивність аерації  $J_a$  (247,2 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup> · год)) не менша за  $J_{min}$  (4 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup> · год)) для прийнятого значення  $K_2$ . Отже, можна зробити висновок, що аеротенк розраховано правильно. Вибираємо нестандартний аеротенк з розмірами: глибина аеротенка  $H_{at}$  – 3 м, кількість коридорів  $n$  – 2, ширина коридору  $F$  становить 2,5 м.

Знаючи об'єм аеротенка та його основні розміри, розраховуємо його довжину  $l$  за формулою (3.35):

(3.35)

$$l = \frac{W_{at}}{F n H_{at}}$$

$$l = \frac{225,1}{3 \times 2,5 \times 2} = 15,1 \text{ м}$$

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

Вибираємо регенератор, як один з додаткових коридорів в аеротенку. Довжина регенератора  $l_r = 16,7$  м, глибина регенартора  $H_r = 3$  м, кількість коридорів в регенераторі  $n = 1$ .

Знаходимо ширину регенаратора  $F_r$  за формулою (3.36):

$$F_r = \frac{W_r}{H_r n_r l_r} \quad (3.36)$$

$$F_r = \frac{161,2}{3 \times 1 \times 15,1} = 3,6 \text{ м}$$

### 3.4.5 Розрахунок вторинного відстійника після аеротенку

1) Довжина вторинного відстійника  $L$ , м:

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

$$L = 1 \times 0,0045 \times 3600 = 16,2 \text{ м}$$

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

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

$$W = \frac{1 \times 4499,185}{24} = 187,5 \text{ м}^3$$

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

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

$$W_{\text{загальн}} = 187,5 + 0,05 \times 187,5 + 0,1 \times 187,5 = 215,625 \text{ м}^3$$

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

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

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

де  $L$  – довжина вторинного відстійника, м.

$$S = \frac{16,2}{4} = 4,05 \text{ м}$$

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

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

Тоді глибину вторинного відстійника ми розраховуємо за формулою:

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

$$H = \frac{215,625}{16,2 \times 4,05} = 3,2 \text{ м}$$

### 3.4.6 Розрахунок мулового майданчика

1) Корисна площа мулового майданчика  $S$ , м<sup>2</sup> (3.37):

$$S = \frac{V_{oc}}{K} \quad (3.37)$$

де  $V_{oc}$  – об'єм осаду, що подається на муловий майданчик, м<sup>3</sup>/рік;

$K$  – коефіцієнт навантаження, м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·рік).

$$S = \frac{12,4}{1,5} = 8,26 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{загальн}} = 8,26 \times 1,4 = 11,564 \text{ м}^2$$

					211970.25.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

#### 4.1 Розрахунок капітальних витрат

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

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

де  $K$  – витрати капітальні, тис. грн.;

$Y$  – вартість нового устаткування, тис. грн.;

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

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

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

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

					211970.25.ЕЕМ.04.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Москалюк О.О.			ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів		Харченко В.В.				Д	64	86
Реценз.						ЕК-IV-4		
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.						

Таблиця 4.1 – Вихідні дані щодо вартості обладнання для очищення стоків на підприємстві

Обладнання	Кіл-ть,шт	Вартість,грн	
		Одного обладнання	Всього обладнання
Метантенк	4	5 000 000	20 000 000
Вторинний відстійник	2	125 000	250 000
Аеротенк-змішувач	1	600 000	600 000
Газгольдер	1	350 000	350 000
Всього:	8	6 200 000	21 200 000

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

$$T=21\,200\,000*0,01=212\,000\text{ грн}$$

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

$$M=21\,200\,000*0,08=1\,680\,000\text{ грн}$$

Перед початком роботи аеротенку-змішувача і метантенку необхідно придбати 1500 кг активного мулу – як анаеробного, так і аеробного типу. За середньою ціною 1270 грн за тонну, ці витрати (1905 грн.) також враховуються у загальних витратах. Отже, інші витрати (І) розраховуються з урахуванням витрат на придбання активного мулу.

$$I=1\,270*1,5=1\,905\text{ грн}$$

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

$$K=21\,200\,000+212\,000+1\,680\,000+1905=23\,093\,905\text{ грн}$$

					211970.25.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

## 4.2 Розрахунок зміни поточних витрат

Для належної експлуатації очисних споруд необхідно набрати спеціалізований персонал, що включає операторів (мінімум два, що працюватимуть позмінно), начальника очисних споруд та лаборанта. Деталі щодо кількості робочих днів, заробітної плати, графіку роботи та працівників за зміну і добу подано в таблиці 4.2.

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

Посадове положення	Явочна чисельність		Годинна тарифна ставка, грн	Тривалість 1 зміни, год	Кіл-ть робочих днів на рік	Посадовий оклад за місяць, грн
	за добу	за зміну				
Лаборант	1	1	50	9	240	13 500
Оператор	2	1	60	9	240	16 200
Начальник	1	1	85,23	9	240	23 012

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

$$ФОП = Z_{\partial} + Z_o, \quad (4.2)$$

де  $Z_o$  та  $Z_{\partial}$  – основна та додаткова заробітна плата.

Основна заробітна плата розраховується за формулою, грн:

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

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

$\tau$  – час за календарний період, год.;

$\chi_{я}$  – явочна чисельність робітників за добу, осіб.

Основна ЗП лаборанта:

$$Z_o = 50 * 2160 * 1 = 108\,000 \text{ грн}$$

									Арк.
									66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	211970.25.ЕЕМ.04.ПЗ				

Основна ЗП оператора станції очисних споруд:

$$Z_o = 60 * 2160 * 2 = 259\ 200 \text{ грн}$$

Додаткова ЗП розраховується за формулою:

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

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

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

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

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

$$P_{mp} = 108\ 000 * 0,25 = 27\ 000 \text{ грн}$$

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

$$D_n = 108\ 000 * 0,4 = 43\ 200 \text{ грн}$$

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

$$\Gamma = (108\ 000 + 27\ 000 + 43\ 200) * 0,06 = 10\ 680 \text{ грн}$$

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

$$P_{mp} = 259\ 200 * 0,25 = 64\ 800 \text{ грн}$$

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

$$D_n = 259\ 200 * 0,4 = 103\ 680 \text{ грн}$$

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

$$\Gamma = (259\ 200 + 64\ 800 + 103\ 680) * 0,06 = 25\ 660,8 \text{ грн}$$

					211970.25.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$З_{д(лаборант)} = 27\ 000 + 43\ 200 + 10\ 680 = 80\ 880 \text{ грн}$$

$$З_{д(оператори)} = 64\ 800 + 103\ 680 + 25\ 660,8 = 194\ 140,8 \text{ грн}$$

Загальний фонд оплати праці для операторів і лаборанта буде становити:

$$\Phi ОП_{лаборант} = 80\ 880 + 108\ 000 = 188\ 880 \text{ грн}$$

$$\Phi ОП_{оператори} = 259\ 200 + 194\ 140,8 = 453\ 340,8 \text{ грн}$$

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

$$З_o = 85,23 \times 2160 = 184\ 096,8 \text{ грн}$$

Отже, фонд додаткової ЗП для начальника становитиме:

$$З_д = 13\ 807,26 + 46\ 024,2 = 59\ 831,46 \text{ грн}$$

Розмір премії за трудові успіхи складає:

$$П_{тр} = 184\ 096,8 \times 0,25 = 46\ 024,2 \text{ грн}$$

Розмір гарантійних виплат для начальника очисної станції:

$$Г = (180\ 360 + 46\ 024,2) \times 0,06 = 13\ 807,26 \text{ грн}$$

Для начальника ФОП становитиме:

$$\Phi ОП_{нач} = 184\ 096,8 + 59\ 831,46 = 243\ 928,26 \text{ грн}$$

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

$$\Phi ОП_{заг} = 188\ 800 + 453\ 340,8 + 243\ 928,26 = 886\ 069,06 \text{ грн}$$

Єдиний соціальний внесок становить 22 % від ФОП:

$$ЄСВ = 886\ 069,06 * 0,22 = 194\ 935,193 \text{ грн}$$

					211970.25.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Витрати на підтримку та функціонування нового обладнання для очищення стоків ( $U_0$ ) складають 15% від суми капітальних витрат.

$$U_0 = 23\,093\,905 * 0,15 = 3\,464\,085,75 \text{ грн}$$

Витрати на електроенергію для забезпечення роботи станції для очищення стоків :

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

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

$C_n$  – ціна для ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» 1 кВт-год/рік споживаної енергії.(6,68 гривень/кВт-год)

Витрати на електроенергію для забезпечення роботи метантенків :

$$B_n = 260\,000 * 6,68 = 1\,736\,800 \text{ грн}$$

Оскільки під час метанового збродження в метантенку генерується біогаз, який використовується для самозабезпечення роботи метантенку, забезпечуючи 88,6% його енергетичних потреб, витрати на електроенергію можна зменшити на ці 88,6%.

Тому витрати на електроенергію для забезпечення роботи метантенку будуть такими :

$$B_{ел.метантенки} = 1\,736\,800 * 0,114 = 197\,995,2 \text{ грн}$$

Витрати на електроенергію для забезпечення роботи аеротенку-змішувача :

$$B_{ел.аеротенк} = 39\,857 * 6,68 = 266\,244,76 \text{ грн}$$

Загальна сума витрат:

$$B_{e/e} = 197\,995,2 + 266\,244,76 = 464\,239,96 \text{ грн}$$

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

					211970.25.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Таблиця 4.3 – Зміна поточних витрат в результаті впровадження заходів

Поточні витрати	Сума витрат, грн
Заробітна плата ФОП <sub>заг</sub>	886 069,06
Відрахування на соціальні заходи (ЄСВ)	194 935,193
Витрати на утримання очисного обладнання	3 464 085,75
Витрати на е/е	464 239,96
Всього:	5 009 329,96

ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» уклало контракт із КП «Володимир-Волинськводоканал» на прийом очищених стічних вод у міську каналізаційну мережу. Відповідно до умов договору, щороку підприємство сплачує водоканалу фіксовану суму 150 000 грн як плату за понаднормове скидання стоків.

Наявність цього договору дає змогу птахофабриці не сплачувати окремий екологічний податок на стоки, оскільки всі платежі за очисні послуги вже закладені в тарифі, а підтримка каналізаційної інфраструктури забезпечується безпосередньо за рахунок регулярних відрахувань у КП «Володимир-Волинськводоканал».

#### 4.3 Розрахунок прибутку від реалізації запропонованої системи очищення стічних вод

Внаслідок впровадження запропонованої схеми очищення стічних вод утворюється активний мул який має потенціал використовуватися як добриво. Вартість реалізації цього мулу становить 1270 грн за тонну. Щоденно генерується приблизно 2,5 тонни активного мулу, що за рік накопичується до приблизно 912 тонн.

Від реалізації акт. мулу річний прибуток складатиме:

$$PP_{\text{мулу}} = 912 * 1270 = 1\,158\,240 \text{ грн}$$

Розрахунок показників ефективності заходу:

					211970.25.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Річний приріст прибутку розраховується за формулою:

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

де  $Р\Pi_{мулу}$  – виручка від реалізації мулу, грн. ;

$B$  – поточні витрати, грн;

$E_{пл}$  – сума, яку підприємство економить на платежах через скид у каналізаційну мережу недоочищених стоків за контрактом, становить 150 000 грн.

$$\Delta\Pi = 150\,000 + 1\,158\,240 - 5\,009\,329,96 = -3\,931\,820 \text{ грн}$$

Так як виходить мінусове число, то ефективність заходу розраховують за такими формулами:

У результаті впровадження очисного обладнання для очищення стічних вод зміна прибутку від основної діяльності підприємства чисельно дорівнюватиме зміні поточних витрат:

$$\Delta\Pi = -\Delta B = -5\,009\,329,96$$

$\Delta$ ЧП – прибуток від реалізації природоохоронних заходів:

$$\Delta\text{ЧП} = E_{пл} + Р\Pi$$

$$\Delta\text{ЧП} = 150\,000 + 1\,158\,240 = 1\,308\,240 \text{ грн}$$

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

$$T = K / \Delta\text{ЧП}$$

$$T = 21\,200\,000 / 1\,308\,240 = 16,3 \text{ роки}$$

Коефіцієнт економічної ефективності капітальних витрат розраховується за формулою:

$$E = \Delta\text{ЧП} / K,$$

$$E = 1\,308\,240 / 21\,200\,000 = 0,06$$

Результати проведених розрахунків були впорядковані та представлені в таблиці 4.4 для більш наочного аналізу.

					211970.25.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.4 – Показники економічної ефективності впровадження екологічного проекту.

Показник	Одиниці вимірювання	Значення показника
Кількість СВ за добу	м <sup>3</sup>	4500
Капітальні витрати	грн	21 200 000
Річні поточні витрати	грн	5 009 329,96
Виручка від реалізації активного мулу	грн	1 158 240
Економія на виплаті за позанормові скиди у каналізацію за контрактом	грн	150 000
Річний приріст чистого прибутку	грн	1 308 240
Термін окупності капітальних витрат	років	16,3
Коефіцієнт економічної ефективності капітальних витрат	грн/грн	0,06

## РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Охорона праці на підприємстві ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика»

Охорона праці на ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» є стратегічним напрямом діяльності підприємства, спрямованим на забезпечення безпечних, комфортних та здорових умов праці для всіх категорій працівників. Система охорони праці базується на вимогах чинного законодавства України, галузевих нормативних актів та міжнародних стандартів.

Підприємство дотримується вимог **Закону України «Про охорону праці»**, який визначає основні принципи державної політики у сфері створення належних, безпечних і здорових умов праці. Цей закон є базовим нормативним документом, що регламентує права та обов'язки роботодавців і працівників у сфері охорони праці, а також механізми контролю та відповідальності за порушення. Одним із ключових положень цього закону є **стаття 13**, яка зобов'язує роботодавця забезпечити функціонування системи управління охороною праці, запобігати виробничому травматизму та професійним захворюванням, проводити навчання і атестацію працівників з питань безпеки праці, забезпечувати їх засобами індивідуального захисту та створювати безпечні умови на кожному робочому місці.<sup>25</sup>

Згідно з **статтею 15** цього Закону, якщо на підприємстві працює більше ніж 50 осіб, обов'язково створюється **служба охорони праці** або призначається відповідальна особа з відповідною освітою та досвідом. На ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» така служба функціонує

					211970.25.ЕЕМ.05.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<b>ОХОРОНА ПРАЦІ</b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Москалюк О.О.</i>				Д	73	86
<i>Перевірив</i>		<i>Харченко В.В.</i>				<b>ЕК-IV-4</b>		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>						

постійно. До її складу входять фахівці, які мають відповідну інженерну або технічну освіту, проходять курси підвищення кваліфікації, а також щорічну перевірку знань з охорони праці згідно з вимогами наказу Держпраці. Служба охорони праці здійснює **аудит безпеки на виробничих дільницях, проводить щоденний моніторинг небезпечних та шкідливих факторів**, контролює наявність засобів захисту та технічну справність обладнання.

### **Мікроклімат**

У виробничих приміщеннях ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» приділяється особлива увага дотриманню нормативів **мікроклімату**, який є важливим фактором гігієни праці та безпеки працівників. Всі параметри мікроклімату – температура повітря, відносна вологість, швидкість його руху, а також інтенсивність теплового випромінювання – регулюються згідно з вимогами **ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»**, які розроблені на основі медико-біологічних критеріїв впливу мікрокліматичних факторів на здоров'я людини, її самопочуття та працездатність.<sup>25</sup>

Температурний режим у різних виробничих зонах птахофабрики підтримується в межах, передбачених для робіт різного ступеня фізичного навантаження. Наприклад, у зонах легкої праці (пакування, фасування, контроль якості) температура підтримується на рівні **18–22°C**, тоді як у цехах із вологими процесами або з відкритими ваннами (мийка, переробка) допустимими є **16–20°C**, з урахуванням високої вологості. Вологість повітря, особливо в інкубаційних цехах і на дільницях миття тари, контролюється автоматичними датчиками та зазвичай підтримується на рівні **60–75%**, що відповідає санітарним нормам і запобігає розвитку патогенної мікрофлори, цвілі та конденсату. Швидкість руху повітря у робочій зоні не перевищує допустимих **0,1–0,3 м/с**, оскільки високі швидкості можуть викликати переохолодження або знижувати ефективність вентиляційної системи.<sup>25</sup>

					211970.25.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

Усі параметри мікроклімату підлягають **плановому контролю служби охорони праці**, яка використовує сертифіковані вимірювальні прилади та складає акти санітарно-технічного стану цехів. У разі виявлення відхилень від нормативів терміново проводиться коригування режиму роботи вентиляційних систем або, за необхідності, часткове припинення технологічного процесу з метою недопущення професійного захворювання або погіршення самопочуття персоналу.

### **Шум та вібрація**

Контроль рівня шуму та вібрації на ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» є одним із пріоритетів охорони праці, оскільки ці фактори істотно впливають на стан здоров'я працівників, знижують працездатність та можуть викликати хронічні професійні захворювання. Рівні звукового тиску, шумового фону та вібрації вимірюються згідно з нормативами **ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку»**, які передбачають допустимі межі для постійного та імпульсного шуму, а також різні типи вібрацій (локальна, загальна).<sup>26</sup>

На дільницях, де рівень шуму перевищує 80 дБ, застосовуються **звукоізолюючі кожухи на джерелах шуму, звукопоглинаючі облицювання стін і стель**, а також **впроваджено розділення «шумних» і «тихих» зон** для обмеження впливу на працівників. Вібрація, що виникає під час роботи механічного обладнання (насоси, подрібнювачі, транспортні лінії), зменшується за рахунок **демпфуючих прокладок, амортизуючих основ, ротаційних обмежувачів**, а також **регулярного технічного обслуговування устаткування**, зокрема балансування обертових частин.

Працівники, які постійно працюють в умовах підвищеного шумового або вібраційного фону, забезпечуються засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), серед яких **акустичні навушники, вкладиші, антивібраційні рукавички, спеціальні взуття із м'якою підошвою**. Робочий час у таких умовах регламентується за **нормами тривалості дії шкідливих факторів**, відповідно до гігієнічних регламентів, із обов'язковими перервами.

					211970.25.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

## **Охорона праці на очисних спорудах**

Очисні споруди птахофабрики належать до об'єктів підвищеної небезпеки, адже тут можуть мати місце вплив агресивних хімічних речовин, біологічних агентів, небезпека падіння у резервуари, а також ризик вибуху при накопиченні метану. Тому всі працівники, які обслуговують ці установки, зобов'язані проходити **щорічне навчання з питань охорони праці, інструктажі на робочому місці**, а також медичні огляди (відповідно до Постанови КМУ №559).

Всі роботи на об'єктах біоочистки виконуються з дотриманням інструкцій з охорони праці, погоджених із головним інженером та керівником служби охорони праці. З метою зниження ризиків аварійного викиду газів чи контакту з небезпечними речовинами, працівники забезпечуються **герметичними комбінезонами, гумовими чоботами, протиаерозольними респіраторами, захисними окулярами та рукавичками з неопрена або ПВХ.**

Операції з експлуатації **метантенків** пов'язані з підвищеною небезпекою, оскільки метан належить до групи легкозаймистих газів із вузьким інтервалом займистості в повітрі та низькою нижньою межею вибухонебезпеки. Тому першочерговим завданням при роботі з метантенками є забезпечення герметичності резервуарів і їхніх трубопроводів, регулярне проведення інструментальних перевірок на відсутність витоків, контролю технічного стану запірної арматури та напірних ліній. Важливо застосовувати сертифіковані манометри й датчики детекції газу, ініційовані до централізованої системи пожежного сповіщення й аварійного відключення, що дозволяє своєчасно виявляти підвищення концентрації метану й автоматично перекидати подачу газу у разі перевищення безпечного рівня.

Вентиляція цехів і безпосередньо навколо метантенку має бути організована таким чином, щоб забезпечувати постійне й інтенсивне оновлення повітря: це запобігає накопиченню газу у зонах, де можливі

					211970.25.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нешільності. Системи природного й механічного вентилявання повинні обслуговуватися відповідно до графіка, передбаченого інструкцією з охорони праці, а їхні повітропроводи очищатися від пилу й конденсату не рідше одного разу на квартал. Паралельно варто проводити навчання персоналу правилам експлуатації вентиляційних установок, зокрема з огляду на небезпеку іскроутворення при регулюванні обладнання під напругою.

Необхідною умовою безпечної експлуатації є чітке дотримання технологічної дисципліни: заборона на переміщення і роботу відкритого вогню або інструменту, що може спричинити іскру, у безпосередній близькості від метантенку; використання електрообладнання вибухозахищеного типу; заземлення резервуарів і металоконструкцій. Усі операції із доливання, перекачування або випробування тиском повинні виконуватися спеціально навченим персоналом, який має посвідчення про право роботи з вибухонебезпечними середовищами, а також знання з правил надання першої допомоги при отруєнні газами та купуванні термічних опіків.

До засобів індивідуального захисту належать протигаз із відповідним фільтром або автономна дихальна апаратура, захисні рукавиці й взуття зі зносостійкою підошвою, стійкий до просочування хімікатами одяг, а також вогнетривкий шолом із захисним щитком. Установку слід обладнати стаціонарними або переносними вогнегасниками відповідного типу (класу С або ВС), брандспойтами з підключенням до водопровідної мережі й комплектами аварійного освітлення, що гарантують безперебійну видимість у разі аварійного відключення електропостачання.<sup>27</sup>

Організація робочого місця повинна передбачати знаковані безпечні зони, плани евакуації та пункти збору співробітників, розміщені на відстані, що виключає потрапляння у потенційно небезпечну зону у випадку аварійного викиду газу. Кожна зміна починається з інструктажу, що включає перевірку засобів захисту, тестування датчиків та регулярне відпрацювання алгоритмів евакуації й ліквідації наслідків. Письмові протоколи про

					211970.25.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проведення інструктажів і технічного огляду обладнання мають зберігатися не менше року та бути доступними для перевірки службою охорони праці.

### **Пожежна безпека**

Система пожежної безпеки на підприємстві побудована відповідно до вимог **ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту»** та Закону України «Про пожежну безпеку». Всі приміщення оснащені **первинними засобами пожежогасіння**, зокрема порошковими та вуглекислотними вогнегасниками, пожежними щитами, ящиками з піском, гідрантами. У виробничих зонах і на складі ГСМ встановлено **автоматичну систему пожежної сигналізації та датчики диму, температури, загазованості**.<sup>29</sup>

Працівники щороку проходять **інструктажі з пожежної безпеки**, участь у **тренуваннях з евакуації**, а також навчаються правилам використання первинних засобів гасіння пожеж. На підприємстві розроблено **плани евакуації з приміщень**, які вивішені в доступних місцях, а також **інструкції дій персоналу** у разі пожежі, витоку аміаку, короткого замикання. Резервні джерела водопостачання передбачені для зовнішнього пожежогасіння.<sup>28</sup>

### **Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)**

Працівники забезпечуються ЗІЗ відповідно до **Норм видачі спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту**, затверджених наказом Мінсоцполітики № 62. Спецодяг, що видається, відповідає вимогам **ДСТУ EN ISO 13688**, а також має **антистатичні, водовідштовхувальні та кислотостійкі властивості** (для працівників очисних споруд). Для електротехнічного персоналу передбачено **діелектричні рукавички та килимки**, а для зварювальників — **маски зі світлофільтрами, брезентові костюми, краги**.

На складах і в цехах діють **пункти видачі та дезінфекції ЗІЗ**, а також ведеться **журнал обліку отримання спецодягу**. Зношені або пошкоджені ЗІЗ своєчасно замінюються, а збереження та прання здійснюється централізовано.

### **Медичне обслуговування та профілактика**

					211970.25.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На підприємстві функціонує **медичний пункт** із фельдшером, що веде облік стану здоров'я працівників, здійснює попередні та періодичні медичні огляди згідно з наказом МОЗ №246, а також надає домедичну допомогу при травмах, опіках, ураженнях хімікатами або перегріванні. Працівники, які підлягають дії шкідливих факторів, проходять **обов'язкову диспансеризацію**.

Крім того, служба охорони праці розробляє та реалізовує **профілактичні заходи** щодо зниження рівня захворюваності: забезпечення працівників сезонними вітамінами, організація профілактики грипу та ГРВІ, укриття від сонця, охолоджувальні напої влітку, теплозахист — взимку.<sup>29</sup>

					211970.25.ЕЕМ.05.ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

1. ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» відіграє важливу роль у регіональній агропромисловості, забезпечуючи населення високобілковою пташиною продукцією та сприяючи розвитку суміжних секторів (кормова база, переробка побічних продуктів), що робить її одним із ключових підприємств у ланцюгу харчової безпеки Західної України. Тому використання означеної компанії як об'єкта курсового дослідження є цілком виправданим.

2. Незважаючи на економічну значущість, діяльність птахофабрики супроводжується значним навантаженням на довкілля: організовані викиди аміаку, летких органічних сполук та дрібнодисперсного пилу через вентиляційні системи та димарі, а також неорганізовані емісії при розвантаженні, фасуванні та технічному обслуговуванні; велика кількість органічних і небезпечних відходів (пташиний послід, пир'я, кров'яні фракції, ПММ, лампи, акумулятори тощо) створюють ризики забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних вод і погіршення якості атмосферного повітря. Таким чином, дослідження щодо екологізації Володимир-Волинської птахофабрики є актуальними.

3. Найгостріші екологічні проблеми щодо фабрики пов'язані з її стоками. Для мінімізації негативного впливу рекомендовано впровадити комплекс технологічних заходів: динамічне очищення стічних вод за анаеробно-аеробною схемою з метантенком і аеротенком (очищення до ХСК  $\leq 500$  мг  $O_2/дм^3$ , БСК  $\leq 200$  мг  $O_2/дм^3$ ).

4. Для забезпечення комплексного поводження зі стічними водами передбачено чотиристадійну систему: спочатку відбувається механічне фільтрування через ґратки та пісковловлювачі для видалення грубодисперсних часток, далі вода надходить до вирівнювального резервуара, де уніфікується

					211970.25.ЕЕМ.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<b>ВИСНОВКИ</b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Москалюк О.О.</i>				Д	80	86
<i>Перевірив</i>		<i>Харченко В.В.</i>				<b>ЕК-IV-4</b>		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>						



8. На ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» функціонує повноцінна служба охорони праці, яка здійснює постійний контроль за дотриманням вимог чинного законодавства. Усі працівники проходять вступні та періодичні інструктажі, а також медичні огляди. Робочі місця атестовані за умовами праці, регулярно вимірюється рівень шуму, вібрації та мікроклімату. Встановлено вентиляційні системи, засоби пожежогасіння, газоаналізатори на очисних спорудах. Персонал забезпечується сертифікованими засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт.

					211970.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

<sup>1</sup> Офіційний сайт підприємства ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика». [Online] URL: <https://avesterra.com.ua> (дата звернення Бер 13, 2025).

<sup>2</sup> Офіційний сайт YouControl. [Online] URL: <https://youcontrol.com.ua> (дата звернення Бер 13, 2025).

<sup>3</sup> Підготовка худоби і птиці до забою. URL: <https://studfile.net/preview/4267246/page:5/#12> (дата звернення Січ 20, 2025).

<sup>4</sup> Забій і розбирання птиці. URL: <https://studfile.net/preview/4267246/page:7/> (дата звернення Бер 20, 2025).

<sup>5</sup> Птиця сільськогосподарська для забою. Технічні умови ДСТУ 3136:2017 [Чинний від 2017-01-01]; Національний стандарт України: Київ, 2017; с. 25

<sup>6</sup> Вода питна. Технічні умови: ДСТУ 7525:2014 [Чинний від 01.01.2014]; Національний стандарт України: Київ, 2014; с 30

<sup>7</sup> М'ясо птиці (тушки). Загальні технічні умови: ДСТУ 3143:2013 [Чинний від 2013-01-01]; Національний стандарт України: Київ, 2013; с 28

<sup>8</sup> Максимально допустимі рівні окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах. Державні санітарні правила і норми ДсанПін [Чинний від 2020–05–22]; МОЗ України; с 12 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0684-20#Text> (дата звернення Бер 20, 2025).

<sup>9</sup> Допустимі дози, концентрації кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті. ДСанПіН 8.8.1.2.3.4 – 000 – 2001 [Чинний від 2001 – 20 – 07]; МОЗ України; с 4. <https://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення Бер 30, 2025).

<sup>10</sup> Про затвердження Державних гігієнічних нормативів «Допустимі рівні

					211970.25.ЕЕМ.ПЗ		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розробив</i>		<i>Москалюк О.О.</i>			<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>		
<i>Перевірив</i>		<i>Харченко В.В.</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. контр.</i>							
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>					
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркунів</i>
					Д	83	86
					ЕК-IV-4		

вмісту радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$   $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування та питній воді. [Чинний від 2001 – 20 – 07]; МОЗ України; с 4.

<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/z0845-06#Text> (дата звернення Квіт 10, 2025)

<sup>11</sup> Віннікова Л.Г.; Поварова Н.М.; Синиця О.В. Основи птахівництва та переробки птиці, 1-ше вид.; Освіта України: Одеса, 2020; с. 216.

<sup>12</sup> Властивості і склад стічних вод птахофабрик: агроархів сільськогосподарські матеріали. [Online] URL: <http://agro-archive.ua/pticevodstvo/1426-svoystva-i-sostav-stochnyh-vod-pticefabrik.html>. (дата звернення Лют 1, 2025).

<sup>13</sup> Тищенко, П. І., Гриневич. І. В *Екологічна безпека птахофабрик: оцінка та управління ризиками*. Дис. канд. техн. наук, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2021.

<sup>14</sup> Вижевська Т. В., Литвиненко Л. Л. *Технологічні параметри біологічного очищення стічних вод*. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки [Online], 2016. Вип. 27, с. 47–55. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/PVVG\\_2017\\_27\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/PVVG_2017_27_8) (дата звернення Бер 12 2025)

<sup>15</sup> Правила приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення міста Луцька: Правило від 15.10.2018 р. URL: <https://old.vd.lutsk.ua/consumers/pravyla-pryumannya-stichnyh-vod.html> (дата звернення Трав 30 2025).

<sup>16</sup> Лановенко О. Г.; Остапішина О. О. Забруднення атмосферного повітря. Херсон: ПП Вишемирський В. С., 2013. 87 с.

<sup>17</sup> Biofilters for Odour and Air Pollution Mitigation [Online] URL: [https://www.thepoultrysite.com/articles/biofilters-for-odour-and-air-pollution-mitigation?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.thepoultrysite.com/articles/biofilters-for-odour-and-air-pollution-mitigation?utm_source=chatgpt.com) (дата звернення Квіт 20, 2025)

<sup>18</sup> Лисенко В. П. Переробка відходів птахівництва. Хмельницький: Торговий дім «Хмельницькоблторг», 2014. 265 с.

					211970.25.EEM.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

<sup>19</sup> Сидоренко, М. О. *Застосування біогазових технологій для утилізації відходів птахофабрик*. Дис. канд. техн. наук, Національний університет біоресурсів природокористування України, Київ, 2021.

<sup>20</sup> Бублієнко, Н.О.; Шилофост, Т.О. *Аналіз складу аеробного активного мулу. Екологія, технології захисту навколишнього середовища та збалансоване природокористування*, XVII Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих учених та студентів, Одеса. Квітень 14, 2017; ОНАХТ: Одеса, 2017; с 19 – 20.

<sup>21</sup> Саблій, Л. А. *Анаробно-аеробне Очищення Висококонцентрованих Стічних Вод* [Online]; НУВГП: Рівне, 2011; с 1–7. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vvt\\_2013\\_2\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vvt_2013_2_4) (дата звернення Квіт 15, 2025)

<sup>22</sup> Левандовський, Л. В.; Бублієнко, Н. О.; Семенова, О. І. *Природоохоронні Технології та Обладнання*; НУХТ: Київ, 2013; с 243

<sup>23</sup> *Технологічні Розрахунки та Звітність у Природоохоронній Діяльності* [Електронний ресурс]: курс лекцій для здобувачів освіти. ступ. «Бакалавр» спец. 101 «Екологія» освіт.-проф. програми «Екологія та екоменеджмент» ден. та заоч. форм навч. Н. О. Бублієнко. К.: НУХТ, 2023, с 60

<sup>24</sup> Бедрій Я. І.; Геврик Є. О; Кіт І. Я.; Мурін О. С.; Єнкало В. М. *Охорона праці*; УДЛУ: Львів, 2000; с 280

<sup>25</sup> Державні санітарні норми ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні Норми Мікроклімату Виробничих Приміщень». Постанова No 42, 1999. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text> (дата звернення Трав 21, 2025).

<sup>26</sup> Державні будівельні норми ДБН В.2.5-28:2018 *Природне І Штучне Освітлення*. Наказ No 266, 2018. <https://ledeffect.com.ua/images/branding/dbn2018.pdf> (дата звернення Трав 20, 2025).

<sup>27</sup> Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Словник термінів. ДСН 3.3.6.037-99 [Чинний від 1999 – 12 –18]; Національний Стандарт України: Київ, 2006; с 86

					211970.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

<sup>28</sup> Будівельні норми і правила. Пожежна безпека. Загальні вимоги. Словник термінів. ДСТУ 12.1.004-95 [Чинний від 1995 – 02 – 05]; Національний Стандарт України: Київ, 2006; с 116.

<sup>29</sup> Закон України «Про охорону праці». Відомості Верховної Ради України; Парламентське видавництво: Київ, 1992; № 49.  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>.

					211970.25.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86