

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту  
Кафедра інженерної екології

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

К. К. Ткачук

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ”

червня 2019 р.

**Дипломний проект  
бакалаврського рівня вищої освіти**

зі спеціальності: 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища  
та збалансоване природокористування»

на тему: «Облводоканал» Таврійський ЕЦВВ з модернізацією очистки  
стічних вод

Виконала: студентка 4 курсу, групи ОЗ-52

Гудзь Дар'я Іванівна

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник : ас. Броницький В.О.

\_\_\_\_\_ (підпис)

Консультант з економічної частини ас., к.т.н. Репін М. В.

\_\_\_\_\_ (підпис)

Консультант з охорони праці доцент, к.т.н. Козлов С. С.

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент доц., к.т.н. Полукаров О. І.

\_\_\_\_\_ (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному  
проекті немає запозичень з праць  
інших авторів без відповідних посилань.

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Київ-2019

## ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	Виконано
2	A4	O3-52.2403.59.19	Пояснювальна записка	80	Виконано

				O3-52.2403.59.19		
		ПІБ	Підп.	Дата		
Розробн.	Гудзь Д.І.			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Броницький В.О.				2	1
Консульт.					<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ гр. O3-52</i>	
Н/контр.	Репін М.В.					
Зав.каф.	Ткачук К.К.					

**Пояснювальна записка  
до дипломного проекту**

на тему : «Облводоканал» Таврійський ЕЦВВ з  
модернізацією очистки стічних вод

Київ – 2019 року

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут/факультет Інститут енергозбереження та енергоменеджменту  
(повна назва)

Кафедра інженерної екології  
(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність (спеціалізація) 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»  
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

	К. К. Ткачук
(підпис)	(ініціали, прізвище)
“ ”	червня 2019 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на дипломний проект студенту**

Гудзь Дар'ї Іванівни  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: «Облводоканал Таврійський ЕЦВВ» з модернізацією очистки стічних вод. Керівник проекту асистент Броницький Вадим Олегович затверджені наказом по університету від «22» травня 2019 р. № 1329-с.
2. Строк подання студентом проекту: \_\_\_\_\_
3. Вихідні дані до проекту: показники аналізу стічних вод «Облводоканал Таврійський ЕЦВВ», технологічна схема заводу, технічні характеристики установки «УМКА БІО».
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити): дослідження технологічної схеми виробництва та визначення основних джерел забруднення «Облводоканал Таврійський ЕЦВВ»; розробка комплексного способу очистки стічних вод; еколого-економічне обґрунтування проектних рішень та визначення вимог до охорони праці для цехів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів тощо): схема установки для біологічного очищення стічних вод, установка «УМКА – БІО» модернізація системи очистки стічних вод, розрахунок еколого-економічного ефекту, охорона праці.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	к.т.н., ас. Репін М. В.		
Економічна частина	к.т.н., ас. Репін М. В.		
Охорона праці	доц., к.т.н. Козлов С.С.		

7. Дата видачі завдання

#### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Підготовка 1 розділу	18.04.19 – 25.04.19	Виконано
2.	Патентний та літературний огляд інформації	26.04.19 – 28.04.19	Виконано
3.	Аналіз існуючих способів очистки стічних вод	29.04.19 – 12.05.19	Виконано
4.	Вибір та обґрунтування обраної установки очистки	13.05.19 – 15.05.19	Виконано
5.	Розробка способу очистки	16.05.19 – 27.05.19	Виконано
6.	Розрахунок отриманих обсягів води	28.05.19 – 30.05.19	Виконано
7.	Розрахунок еколого-економічного ефекту	31.05.19 – 02.06.19	Виконано
8.	Визначення вимог охорони праці	03.06.19 – 06.06.19	Виконано
9.	Підготовка графічного матеріалу	06.06.19 – 08.06.19	Виконано

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Д. І. Гудзь

Керівник проекту

\_\_\_\_\_

(підпис)

В. О. Броницький

## РЕФЕРАТ

Обсяг пояснювальної записки до дипломного проекту складає 80 сторінок. Кількість ілюстрацій – 9, кількість таблиць – 18, кількість додатків – 1, кількість джерел згідно з переліком посилань – 40.

Об'єктом дослідження є процес забруднення стічних вод м. Дніпрорудне.

Предмет дослідження – показники забруднення води шкідливими речовинами.

Метою даної роботи є пошук і визначення ефективних шляхів вдосконалення існуючої системи очистки стічних вод на «Облводоканал Таврійський експлуатаційний цех водопостачання та водовідведення» для зниження вмісту шкідливих речовин.

Результати дослідження – модернізована схема очистки стічних вод за допомогою очисної установки «УМКА БІО».

Новизною являється вибір сучасного обладнання для очищення стічної води, що забезпечить зниження вмісту шкідливих речовин при скиданні води до річки Дніпро.

Економічна ефективність – запропонована схема екологічно та економічно доцільна.

Прогнозні припущення про розвиток об'єкту дослідження – вибрані та обґрунтовані параметри обладнання для очищення стічних вод.

Перелік ключових слів: ВОДОПОСТАЧАННЯ, ВОДОВІДВЕДЕННЯ, СТІЧНІ ВОДИ, УСТАНОВКА, ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД, СКИДИ.

					03-52.2403.59.19			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гудзь Д. І.			РЕФЕРАТ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Броницький В.О					6	1
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К. К.						

## ABSTRACT

The explanatory note to the diploma project consists of 80 pages. The number of illustrations is 9, the number of tables is 18, the number of appendixes is 1, the number of sources according to the list of links is 40.

The object of the research is a process of effluent waters contamination.

The subject of the research is indicators of water contamination with the harmful substances.

The aim of the work is finding and definition of effective ways to improve the current system of purification of effluent waters "Oblvodokanal Tavriya water supply and sewage workshop" to reduce the amount of harmful substances.

The result of the research is the modernized scheme of effluent waters purification due to the purifying device .

The novelty of the work is a choice of modern equipment to purify effluent waters, which can lead to reducing of the amount of harmful substances while discharging of water into the river Dnipro.

The economic efficiency is ecological and economical expediency of the proposed scheme.

The predictive prognosis suggestions about the development of the research object are chosen and substantiated parameters of the equipment for purifying of effluent waters.

Key words: WATER SUPPLY, WATER DISPOSAL, EFFLUENT WATERS, DEVICE, PURIFYING OF EFFLUENT WATERS, DISCHARGE.

					<i>03-52.2403.59.19</i>					
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>ABSTRACT</i>					
<i>Розроб.</i>		<i>Гудзь Д. І.</i>						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Броницький В.О</i>							6	1
<i>Реценз.</i>								<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Репін М. В.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Ткачук К. К.</i>								

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	11
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО ТА ЙОГО РОЗТАШУВАННЯ.....	13
1.1 Загальні відомості про «Облводоканал» ЗОР .....	13
1.2. Відомості про «Облводоканал» Таврійський ЕЦВВ .....	15
1.3 Загальні відомості про розташування підприємства .....	16
1.4 Коротка природно-кліматична характеристика району .....	17
Висновки до розділу 1.....	18
2 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ОБЛАДНАННЯ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД.....	19
2.1 Аналіз сучасного обладнання .....	19
2.2 Порівняльна характеристика установок.....	25
Висновки до розділу 2.....	26
3 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД.....	27
3.1 Опис технологічної системи очистки стічних вод .....	27
3.2 Технічний аналіз будов очисних споруд.....	30
3.3 Характеристика стічних вод підприємства.....	40
3.4 Розробка технології очистки стічних вод .....	43
Висновки до розділу 3.....	46
4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ.....	47

						03-52.2403.59.19		
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гудзь Д.І.			ЗМІСТ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Броницький В.О				8	2	
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М.В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						

4.1 Еколого-економічна оцінка природних ресурсів .....	47
4.2 Розрахунок екологічного податку .....	48
4.3 Розрахунок екологічних збитків за наднормові скиди .....	50
4.4 Розрахунок еколого-економічного ефекту.....	53
Висновки до розділу 4.....	56
<b>5 ОХОРОНА ПРАЦІ .....</b>	<b>57</b>
5.1 Вимоги до охорони праці при монтажі та експлуатації установок по очистці стічної води .....	58
5.2 Мікроклімат приміщення.....	59
5.3 Ураження електричним струмом.....	61
5.4 Пожежна безпека.....	62
5.5 Шум і вібрація .....	63
5.6. Освітленість .....	64
Висновки до розділу 5.....	66
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>	<b>67</b>
<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....</b>	<b>69</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>74</b>

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ЕЦВВ - експлуатаційний цех водопостачання та водовідведення

ЗОР – Запорізької обласної ради

КП – комунальне підприємство

БСК – біохімічне споживання кисню

ХСК – хімічне споживання кисню

ДСТУ – державні стандарти України

					03-52.2403.59.19			
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Гудзь Д.І.</i>			<b>СПИСОК СКОРОЧЕНЬ</b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Броницький В.О</i>					10	1
<i>Реценз.</i>						<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Репін М.В.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Ткачук К.К.</i>						

## ВСТУП

На сьогодні проблема очистки води є надзвичайно актуальною. Адже необхідно підібрати якісну технологію очистки води, щоб зменшити шкідливий вплив на навколишнє середовище та людину. Основними джерелами забруднення природних вод являються промислові стічні води, стоки від сільськогосподарської хімічної промисловості, поверхневі стоки.

Максимальна кількість забруднюючих речовин у природні води потрапляє з промисловими стічними водами. Основними джерелами забруднення підземних вод є промислові та побутові стоки, несправна каналізаційна мережа, застосування в надмірній формі добрив і отрутохімікатів у сільськогосподарській промисловості, ділянки складування відходів.

У дипломному проекті розглядається «Облводоканал Таврійський ЕЦВВ». Даний об'єкт є потенційно небезпечним для навколишнього природного середовища і людини.

**Мета дипломного проекту:** аналіз забруднень, що надходять у водне середовище від «Облводоканал Таврійський ЕЦВВ» Запорізької області та впровадження нової системи очистки стічних вод.

Показником екологічності модернізованої системи та обладнання, представленого в дипломному проекті, буде якість передбачуваної очистки стічних вод від забруднювачів, ефективність очищення. Завершальним етапом дипломного проектування є визначення економічного ефекту від запропонованих заходів.

					03-52.2403.59.19			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гудзь Д.І.			ВСТУП	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Броницький В.О					11	2
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М.В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						

**Об'єкт дослідження:** забруднювачі водного середовища, що надходять разом із стічними водами до «Облводоканал Таврійський ЕЦВВ» та після очистки поступають у природні води.

**Предмет дослідження:** обґрунтування найбільш доцільного методу очищення стічних вод від забруднюючих речовин та шкідливих домішок на «Облводоканал Таврійський експлуатаційний цех водопостачання та водовідведення».

**Задачі:**

- визначити характер та кількість забруднюючих речовин водного середовища від водоканалу;
- визначити ефективність очищення стічних вод;
- оцінити вплив «Облводоканал Таврійський ЕЦВВ» на водне середовище;
- проаналізувати технологічну наявну схему очищення стічних вод від забруднювачів;
- запропонувати методи або установки, що можуть покращити якість стічних вод.

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

# 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО ТА ЙОГО РОЗТАШУВАННЯ

## 1.1 Загальні відомості про «Облводоканал» ЗОР

КП «Облводоканал» Запорізької обласної ради є комунальним підприємством і підпорядковується безпосередньо Запорізькій обласній раді, яка контролює діяльність підприємства, затверджує план розвитку, бюджет, напрямки інвестування. Структура підприємства складається з Головного управління з розгалуженою структурою функціональних підрозділів, а також цехових підрозділів підприємства, які розташовані по всій території Запорізької області. Загальна чисельність працюючих на підприємстві співробітників складає більше 600 осіб (табл. 1).

Таблиця 1 – Реквізити підприємства «Облводоканал» ЗОР

Повна назва компанії	Комунальне підприємство Облводоканал Запорізької обласної ради
Організаційно-правова форма	Комунальне підприємство
ЄДРПОУ	03327115
Номер запису в ЄДР	1 103 120 0000 002128
Дата реєстрації	23.04.1999
Керівник	Басанський Сергій Володимирович - керівник
Види діяльності (за КВЕД)	36.00 Забір, очищення та постачання води

Підприємство експлуатує 1 поверхневий і 63 підземних джерела водопостачання, 824,4 км водопровідних та 178,2 км каналізаційних мереж, 19 водопровідних та 12 каналізаційних насосних станцій.

					03-52.2403.59.19			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гудзь Д.І.			ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО ТА ЙОГО РОЗТАШУВАННЯ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Броницький В.О					13	6
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М.В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						



водопостачання та водовідведення. Задля того, щоб якісніше дослідити недоліки наявної системи, застосувати модернізацію очистки стічних вод.

## 1.2. Відомості про «Облводоканал» Таврійський ЕЦВВ

Таблиця 2 – Реквізити підприємства «Облводоканал» Таврійський ЕЦВВ

Повна назва компанії	«Облводоканал» Таврійський експлуатаційний цех водопостачання та водовідведення
Організаційно-правова форма	Комунальне підприємство
Адреса реєстрації	71630, Запорізька обл., м. Дніпрорудне, вул. Тітова, 75
Види діяльності (за КВЕД)	41.00 збирання, очищення та розподілення води

Комунальне підприємство «Облводоканал» Таврійський ЕЦВВ (табл.2), що розташоване в місті Дніпрорудне, Запорізької області, приймає на очистку стічні води від населення міста – 1766159 м<sup>3</sup>/год; малобюджетних організацій і соцкультпобуту – 217521 м<sup>3</sup>/год і від наступних підприємств:

1. Завод будівельно-оздоблювальних машин – 76143 м<sup>3</sup>/год;
2. Дніпрорудненський сироробний комбінат – 260842- м<sup>3</sup>/год;
3. Автотранспортне підприємство №1236412364 – 10742 м<sup>3</sup>/год;
4. КП «Дніпрорудненська тепломережа» - 13627 м<sup>3</sup>/год.

Всього: 361354 м<sup>3</sup>/год

Власні потреби:

1. Автоматичне управління і ділянки – 429 м<sup>3</sup>/год
2. Стічні води у водопровідному хазяйстві – 14016 м<sup>3</sup>/год
3. Стічні води в каналізаційному хазяйстві - м<sup>3</sup>/год

Всього: 62431 м<sup>3</sup>/год [1].

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

### 1.3 Загальні відомості про розташування підприємства

Підприємство «Облводоканал» розташоване в Запорізькій області на південному сході України. Область займає лівобережну частину басейну нижньої течії Дніпра. Місто Запоріжжя є обласним центром. Область межує з: Дніпропетровською, Донецькою, Херсонською областями, а півдні її узбережжя омиває Азовське море, берегова лінія якого перевищує 300 км в межах області. Протяжність з півночі на південь 208 км, із заходу на схід 235 км. Територія області займає 27,18 тис. км<sup>2</sup>, що становить 4,5 % території України.

Підприємство Таврійський ЕЦВВ розташоване у Запорізької області, Василівському районі, в місті Дніпрорудному. Населення (станом на 1.01.2017 року) становить 18 918 осіб. Є адміністративним центром Дніпрорудненської міської ради. Місто Дніпрорудне знаходиться в західній частині Запорізької області на лівому березі Каховського водосховища (Дніпро).

Підприємство району: чорна металургія, електроенергетика, металообробка та машинобудування, кольорова металургія. Основний виробник електроенергії є Запорізька атомна станція, що виробляє четверту частину електроенергії країни. Частка продовольчих товарів у виробництві товарів народного споживання складає 56%. Великими металургійними підприємствами є «Дніпроспецсталь» та «Запорізький завод феросплавів». Машинобудуванням в регіоні займаються: завод СП «АвтоЗАЗ», що являється виробником легкових автомобілів, державне підприємство «Іскра», який є науково-виробничий комплексом, що виготовляє оборонну продукцію. Хімічну промисловість в області представляють 8 підприємств: найбільший із них – ПО «Кремнійполімер», що виробляє каучук і пластик, на основі кремній-полімеру. Сільське господарство: займає передову роль. Площа сільськогосподарських угідь області становить 2246,3 тис.га, тобто 5,4% сільгоспугідь всієї країни [2].

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

#### 1.4 Коротка природно-кліматична характеристика району

Водні ресурси району: Дніпро – головна річка з Каховським водосховищем. Кінська є найбільшою притокою розміром 149 км.

На території області протікає 109 річок завдовжки понад 10 км кожна. У межах області розташовано 846 озер, 28 водосховищ та 1174 ставки.

В області налічується 1400 основних водокористувачів, які щороку споживають 1100,0 мільйонів м<sup>3</sup> води. Основним джерелом води для потреб економіки та питної води є ріка Дніпро. Загалом, щороку в природне середовище повертається 400 млн. м<sup>3</sup> води. А загальний обсяг скидання зворотних вод у 2006 році становить 857,26 млн. м<sup>3</sup>, що на 6,41 млн. м<sup>3</sup> менше, ніж у 2005 році, в тому числі забруднених – 457,1 млн. м<sup>3</sup>.

Найбільш забрудненими є стоки підприємств чорної та кольорової металургії, а також каналізаційні стоки від комунальних житлових комплексів. Основними складниками забруднення води є: відпрацьовані матеріали, хлориди, сірка, фосфати, солі амонію, нітрати, нафтопродукти, цинк, нікель тощо. Гідрохімічні показники води у Каховській та Дніпровській водних системах лишаються в межах нормативних значень, однак якість води постійно погіршується. Вміст солей амонію, алюмінію та цинку постійно зростає. У деяких випадках, там, де зосереджені значні запаси риби, рівні марганцю перевищують максимально допустиму концентрацію у 8-20 разів. У поверхневих водоймах категорії I, до яких належить ріка Дніпро, лабораторні результати показують перевищення санітарних параметрів у 20% випадків. Значна частина мікробіологічного вмісту дніпровської води походить із численних приток Дніпра. Поверхневі водойми категорії II (малі ріки та естуарії) не відповідають санітарним параметрам у 10% взятих проб. Антропологічний вплив на гідрологію Дніпра призвів до зменшення розмаїття фітопланктону [3].

Спорудження гребель на Дніпрі й створення Дніпровського та Каховського водосховищ створює застійні умови, які прискорюють

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

біодеградацію якості води. Подальшого погіршення якості води у малих ріках не спостерігається, однак загальний екологічний стан лишається незадовільним. Каналізаційна система Запоріжжя збирає зливові та санітарні стоки і скидає їх у необробленому вигляді в ріку Дніпро. Майже всі водоносні шари, що використовуються для водопостачання населення захищені природними бар'єрами і розташовані на глибині 100 метрів. Існують також ризики забруднення внаслідок інтенсивної сільськогосподарської діяльності. Серйозну загрозу для ґрунтових вод становить також фільтрат із колишніх військових баз. Процеси, що призводять до погіршення екологічного стану водойм, лишаються чинними, а основну роль у забезпеченні нинішнього стану відіграє промисловий сектор [4].

#### Висновки до розділу 1

- Комунальне підприємство «Облводоканал Таврійський ЕЦВВ», що розташоване в місті Дніпрорудне, Запорізької області, приймає на очистку стічні води від населення міста, малобюджетних організацій і від підприємств.
- Основним приймачем стічних вод «Облводоканал Таврійський ЕЦВВ» є річка Дніпро.
- Забруднення водного середовища Запорізької області в основному йде від стоків чорної та кольорової металургії, каналізації від комунальних житлових комплексів.
- Основними складниками забруднення води є: відпрацьовані матеріали, хлориди, сірка, фосфати, солі амонію, нітрати, нафтопродукти, цинк, нікель тощо.
- Гідрохімічні показники води у Дніпровській та Каховській водних системах лишаються в межах нормативних значень, однак якість води постійно погіршується.

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

## 2 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ОБЛАДНАННЯ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД

### 2.1 Аналіз сучасного обладнання

Під час опрацювання матеріалів та аналізування очисних установок були обрані більш відповідні установки для «Облвдоканал Таврійський ЕЦВВ»

Установа «УМКА – БІО» (рис.2)

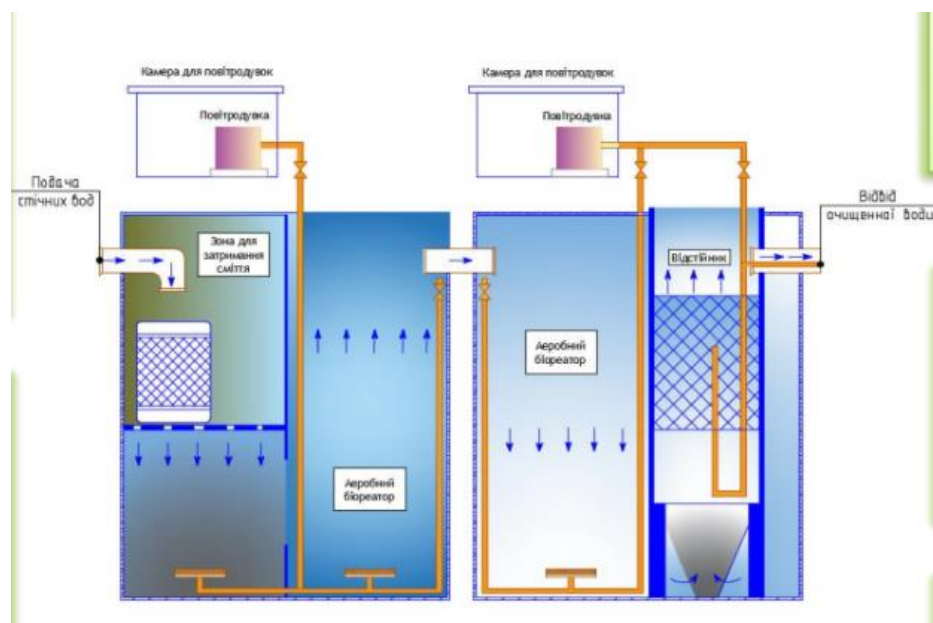


Рисунок 2 – Установа «УМКА – БІО»

Очистка забезпечується комбінуванням механічних та біологічних методів. Установа «УМКА-БІО» поєднує в собі всі переваги проточної та періодичної схеми очищення комунальних стічних вод. Стічні води самопливно перетікають в каналізаційну насосну станцію, де розташований піскоуловлювач для затримання крупних покидьків та піску. Далі напірною лінією за допомогою насоса поступають в аеротенк. Дана технологія

					03-52.2403.59.19			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ОБЛАДНАННЯ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.	Гудзь Д.І.						19	8
Перевір.	Броницький В.О.					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Реценз.								
Н. Контр.	Репін М.В.							
Затверд.	Ткачук К.К.							

очищення господарсько-побутових стічних вод базується на використанні механічних (відстоювання) та біологічних (аеробне окислення) методів

Основне очищення проводиться біологічними методами в аеротенку. У аеротенку відбувається переведення частини пов'язаного азоту в газоподібний стан і виділення його в повітря. Відбувається окислення органічних забруднень і переведення сполук азоту в нітратну форму. Окислення відбувається киснем з повітря, що нагнітається повітродувкою через систему дрібно-бульбашкової пневматичної аерації. Використання в системі аерації мембранних аераційних елементів дозволяє значно знизити витрати електроенергії і зменшити потужність повітродувки. Термін служби мембранних аераторів значно вище звичайних, вони не вибагливі в експлуатації і не потребують спеціального очищення.

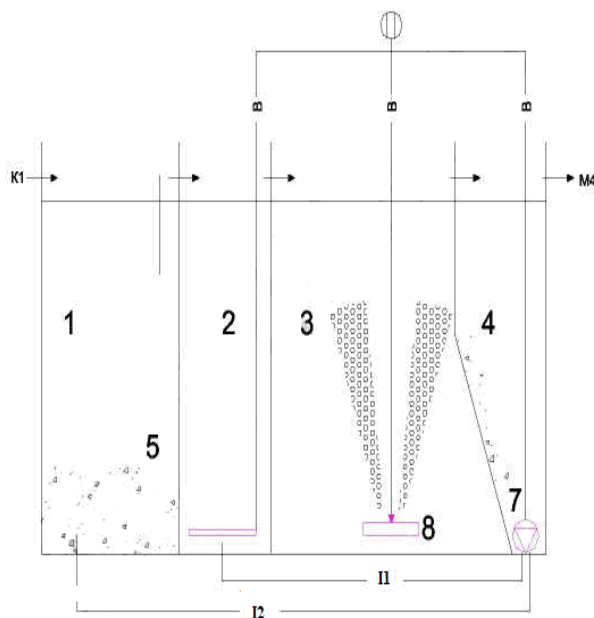
Біологічне очищення в аеротенках здійснюється колонією вільно плаваючих мікроорганізмів – активним мулом. Видалення затриманих забруднень проходить у відстійнику. Його конструкція дозволяє отримувати ефективне розділення суміші активного мулу та очищеної води. Доочищення освітлених стічних вод відбувається на біологічному фільтрі, що вбудований у вторинний відстійник. Знезараження біологічно доочищених стічних вод здійснюється за рахунок знезаражуючого агенту – озону. Очищена та знезаражена стічна вода скидається в дренаж [5].

#### Установка «Еко-19»

Установка (рис. 3) представляє собою геометричний циліндричний резервуар, розділений на технологічні відсіки. Резервуар, перегородки, вхідний і вихідний патрубки виготовлені із поліпропілену, випускаються повністю готові до експлуатації. На місці експлуатації встановлюється і приєднується до пневмосистеми компресора. Для монтажу потрібно кесон із залізобетону. Кесон гідро ізолюється зовні. У бічних стінках кесона виконуються отвори для підводки і виводу мереж. Первинний відстійник

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

призначений для механічної очистки стоку. Активатор призначений для окислення поступаючої органіки і солей аммонія у нітрофікаторі, а також для видалення утворюваних при цьому азотнокислих солей у денітрофікаторі. Вторинний відстійник призначений для очищеної води. Подача зжатого повітря в установку виконується компресором. Для розпилення повітря в авіаторі використовуються аератори.



1 – первинний відстійник, 2 – денітрифікатор, 3 – нітрифікатор, 4 – вторинний відстійник, 5 – складуючий об’єм для надлишкового мулу, 6 – компресор(и), 7- мулові насоси, 8 – аератори, К1 – каналізація, М4 – механічний і біологічний очищені стоки, В – зжате повітря, П1 – активний мул, І2 – надлишковий мул

Рисунок 3 – Технологічна схема

### Установакв БЮ-М

Установакв біологічної очистки стічних вод призначена для усереднення і біологічної очистки господарсько-побутових і промислово-виробничих стічних вод, доочищення стоків до норм скидання у водойми рибогосподарського призначення і знезараження очищеної води.

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Установа "БІО-М" (рис. 5) представляє собою аеротенк з аерацією, що працює за принципом окислення. Для досягнення необхідної якості очистки стоку аеротенк доповнений денітрифікатором і системою доочистки стоків на фільтрах. Система доочистки дозволяє отримувати стабільну якість стічної води в тому числі і при несприятливих для біоочищення умовах (недозавантаження очисних споруд, наявність в стоках ПАР, нафтопродуктів та ін. речовин, що пригнічують життєдіяльність мікроорганізмів).

Для очищення стоку від бактеріологічних забруднень передбачено знезараження ультрафіолетовою лампою. Установа біологічної очистки стічних вод "БІО-М" проста в експлуатації і не вимагає складних налагоджувальних робіт, дозволяє отримати стабільно високу якість очищеної води. Установки біологічного очищення має продуктивність 100 м<sup>3</sup>/добу, комплектуються з вбудованим пісковловлювачем.

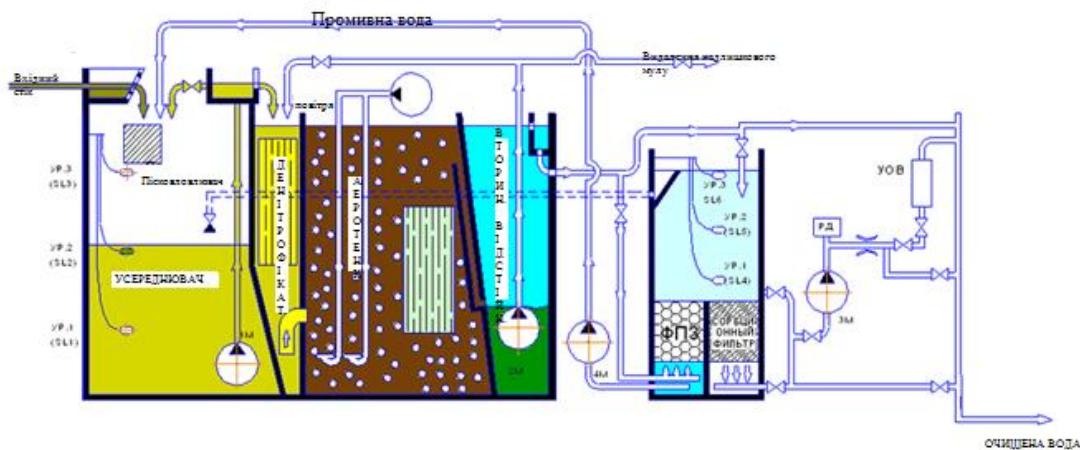


Рисунок 4 – Схема установки БІО-М

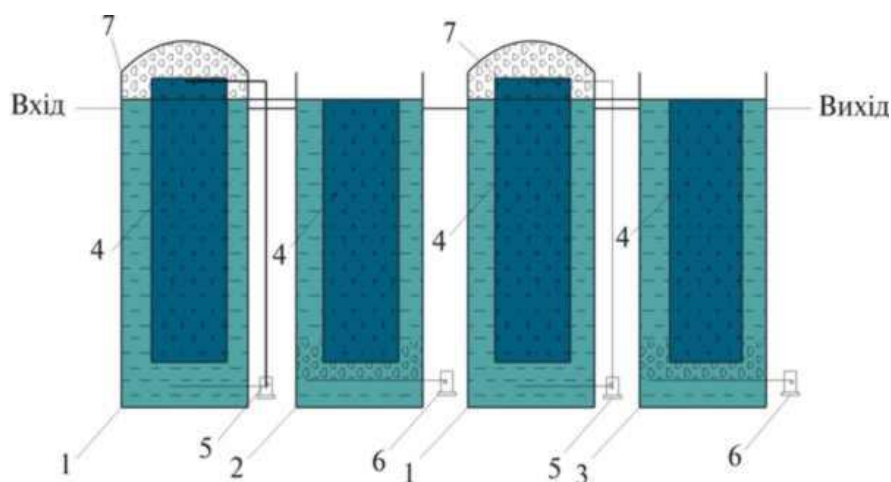
### Установа СБО-250

Станції біологічного очищення стічних вод (СБО) (рис.5) корпорації «Енергоресурс-інвест» розроблені для ефективного біологічного очищення побутових стоків в місцях, де немає можливості під'єднатися до централізованих каналізаційних мереж. Сучасні технології та обладнання, що використовуються, дають змогу досягнути високого рівня очистки при мінімумі обслуговуючого персоналу і низьких енергозатратах. В очисних

									Арк.
									22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

станціях застосовується принцип біологічного очищення з використанням активного мулу шляхом обробки стоків в анаеробних і аеробних умовах.

Активний мул в процесі очищення насичується сполуками фосфору та азоту, що дає змогу використовувати його в якості ефективного міңдобрива. А отримана в результаті очистки стоків технічна вода може використовуватись для зрошування земель.



1 – перша і друга анаеробної зони; 2 – аноксидна зона; 3 – аеробна зона; 4 – носій ВІЯ; 5 – рециркуляційний насос; 6 – система подачі повітря; 7 – зона утворення газів.

Рисунок 5 - Схема СБО

Технологічні ємності очисних станцій, зокрема біореактори, відстійники, каналізаційні насосні станції та каналізаційні колодязі, можуть бути виготовлені з поліпропілену з покращеними механічними властивостями або з поліетилену, який має стільникову конструкцію стінки. Використання полімерних ємностей забезпечує відсутність корозії, високу хімічну стійкість, а також економію коштів при монтажних роботах завдяки підвищеній міцності очисної станції. Очисні станції укомплектовуються технологічним обладнанням виробництва таких провідних зарубіжних фірм, як Lowara (Італія), ABS (Швеція), Niblow (Японія), Brennenstuhl (Німеччина), Secoh(Японія) [6].

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23





## Висновки до розділу 2

- Проведено аналіз способів, методів та обладнання для очистки стічних вод та зроблена порівняльна характеристика установок.
- Характерна риса полягає в тому, що є поєднання класичних методів очищення (механічний, фізико-хімічний, біологічний) з новими прогресивними методами (зворотний осмос, ультразвук (УЗ), ультрафіолет (УФ), ультрафільтрація, електродіаліз тощо).
- Розглянуті установки мають свої особливості по експлуатації, різні технологічні параметри, але їх об'єднує компактність, простота і практичність конструкції.

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

### 3 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД

#### 3.1 Опис технологічної системи очистки стічних вод

Склад споруд і їх подальший опис приводиться відповідно з технологічною схемою потоку стічних вод послідовно через всі споруди та обладнання. Очисні споруди складаються одразу із двох паралельно працюючих комплексів потужністю в 4000 м<sup>3</sup>/добу, в склад яких входять:

1. Приймальна камера
2. Водовимірювальний лоток
3. Решітки
4. Пісколовки
5. Розподільна камера
6. Блок ємностей, кожна секція якого представлена у вигляді: первинного відстійника, двухкоридорного відстійника, мулового майданчика. біологічні ставки, хлораторна. насосно-повітряна станція [7].

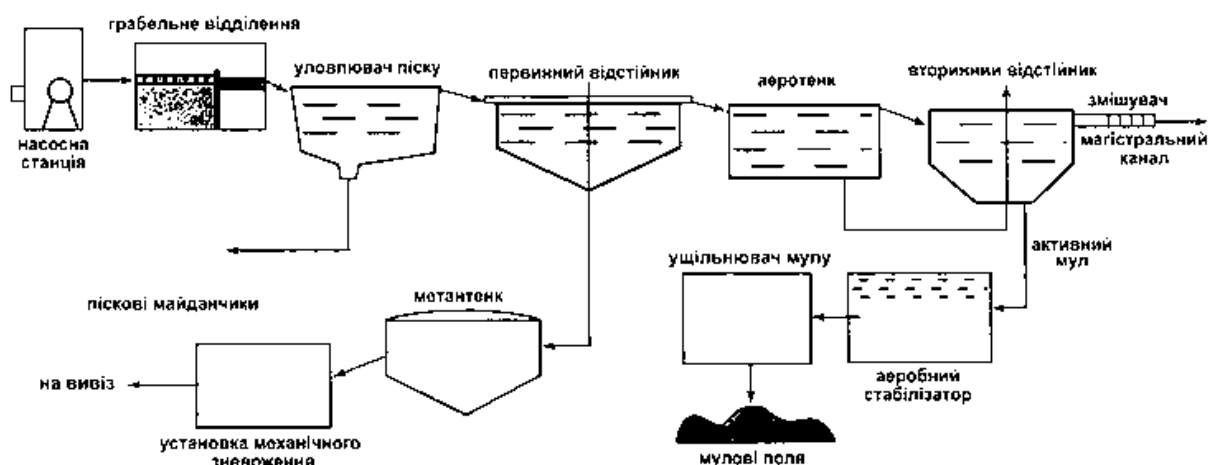


Рисунок 7 – Технологічна схема очистки стічних вод стічних вод

					03-52.2403.59.19		
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Гудзь Д.І.			<b>АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД</b>		
Перевір.		Броницький В.О.					
Реценз.							
Н. Контр.		Репін М.В.					
Затверд.		Ткачук К.К.					
					Літ.	Арк.	Акрушів
						27	11
						<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ</i>	

Таблиця 4 - Об'єкти технологічної системи очистки води

№	Об'єкт	Кількість
1	Приймальна камера	1
2	Будівля решіток	1
3	Пісколовки з коловим рухом води	2
4	Розподільна камера	1
5	Піскові бункери	2
6	Водовимірювальний лоток Вентурі	1
7	Первинні радіальні відстійники, Д= 16 м	2
	Вторинні радіальні відстійники, Д= 18 м	2
8	Аеротенк-змішувач шестисекційний	1
	Аеротенк-витіснювач двосекційний	1
9	Розподільні камери вторинних відстійників	2
10	Вторинні радіальні відстійники, Д=16 м	2
	Вторинні радіальні відстійники, Д=24 м	2
11	Контактний резервуар	1
12	Мулоущільнювач	2
13	Двоюрисні відстійники	2
14	Мулові площадки-ущільнювачі	12
15	Повітродувна станція	1
16	Мулова насосна станція	1
17	Головна циркуляційна насосна станція	1
18	Хлораторна	1
19	Піскові площадки	2

Побутові стоки м. Дніпрорудне поступають в приймальну камеру, далі направляються в будівлю решіток, де відбувається стримування та видалення грубих викидів, які є в стічній речовині.

Після проходження решіток стоки надходять в пісколовки з коловим рухом води. В пісколовках відбувається осадження крупних зважених речовин, піску, які видаляються гідроелеваторами. Подача води на гідроелеватори здійснюється від технічного водопроводу проммайданчику очисних споруд [8].

Із пісколовки по водовимірювальному лотку Вентурі, який служить для обліку поступальних стічних вод на спорудження, стоки надходять в розподільну камеру первинних радіальних відстійників. В первинних

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

відстійниках відбувається осадження крупних осаджуючих суспензій. Регулювання та розподіл подачі стічних вод на первинні відстійники проводяться шибєрними затворами, які знаходяться в розподільній камері.

Сирий осад з первинних відстійників, а також спливаючі жири насосами подаються в двоярусні відстійники для подальшої обробки, а потім відкачуються на мулові майданчики.

Після первинного відстійника освітлена вода самопливом надходить в розподільну камеру аеротенків, звідки направляються в аеротенки. Застосовуючи різні схеми впуску стічних вод можна змінити технологічні режими роботи системи біологічною очисткою стоків. В аеротенки подається повітря від магістрального повітряпроводу. Повітря в аеротенки подається повітродувками, які є в будівлі головної насосної станції [9].

Біологічно очищена ялова суміш по трубопроводу самопливом направляється в розподільні камери вторинних відстійників, звідки надходить у вторинні відстійники. Вторинні відстійники по конструкції однотипні з первинними. У них відбувається процес поділу і відстоювання грязі суміші. Осівший у вторинних відстійниках мулососами подається в розподіл чашу, звідки частина мулу насосами подається в аеротенк (циркуляційний активний мул), а інша частина - надлишковий мул подається в мулоущільнювачі, звідки мул, як і сирі осад направляється в двоярусні відстійники для зброджування. Освітлені біологічно очищені стоки з вторинних відстійників надходять в контактний резервуар, де знезаражуються розчином хлоромісний реагенту (гіпохлорид натрію). З контактного резервуара знезаражені стоки по трубопроводу  $D = 400\text{мм}$  самостоком надходять на каскад біологічних ставків балки Відножино для доочистки.

Сирий осад і надлишковий активний мул надходить для подальшої обробки в двоярусні відстійники для зброджування, в результаті чого відбувається розкладання частини органічних речовин, що знаходяться в опадах. Після чого, зброджена суміш надходить на мулові майданчики для

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

просушування. З мулових майданчиків просушений мул в міру висихання забирається в місця складування (відвали) і в подальшому, може бути використаний як органічне добриво. Осад з пісколовок направляється для підсушування на піскові майданчики в зимовий час, в літній - піскові бункери, де відбувається відділення піску від пульпи з подальшим видаленням піску в місця утилізації [10].

### 3.2 Технічний аналіз будов очисних споруд

I. Пісколовки: призначені для затримки крупних забруднюючих речовин стічних вод в основному неорганічного походження (головним чином – пісок розміром 0,25 мм і більше), що необхідно для забезпечення нормальної роботи по обробці осадів [11].

Технологічна ефективність роботи пісколовок визначається кількістю затримуючого піску, наявністю в піску частинок фракціями 0,25 мм і більше, зольності піску (осаду), наявністю піску в осаді первинних відстійників. При технологічно ефективній роботі відсоток затримки піску, а також наявністю в піску частинок фракціями 0,25 мм і більше повинен бути не менше 70%, а наявність піску в первинних відстійниках не має перевищувати 8%.

Для визначення технологічної ефективності роботи необхідно визначити швидкість стоків при мінімальному притоці:

$$V_{\min} = \frac{Q}{2 * F} = \frac{50}{2 * 3600 * 0.47} = 0.015 \text{ м/с}$$

де Q – надходження стоків на спорудження

2 – кількість працюючих пісколовок

F – площа колового лотку

Швидкість руху стоків при максимальному поступі води до пісколовок:

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

$$V_{\max} = \frac{660}{2 * 3600 * 0.47} = 0.195 \text{ м/с}$$

Час перебування стоків в пісколовках:

$$T_{\min} = \frac{L}{V} = \frac{10.95}{0.195} = 51.54 = 52 \text{ с}$$

Поверхнєве максимальне навантаження:

$$P = \frac{H_p}{T_{\min}} = \frac{700}{52} = 13.46 \text{ мм/с}$$

$H_p = 0,7 \text{ м} = 700 \text{ мм}$  – робоча глибина пісколовки

Приймаючи гідравлічну крупність піску ( $W_0$ ) для частинок розміром 0,2 мм рівний 18,7 мм/с нормативний ефект тримання піску рівний відношенню:

$$\frac{U_0}{P} = \frac{18,70}{13,46} = 1,39$$

Відсоток затримування піску складає більше 80%.

У відповідності з методикою, знаходимо, що різниця між зольністю осаду і вмістом піску складає 10–5 %, що говорить про хорошу ефективність роботи споруди. Однак, різниця в показниках більше ніж в 2 рази підтверджують наявність високого коефіцієнту годинної нерівномірності і відслонення від нормативних показників.

Нормативна мінімальна швидкість течії стічних вод, при максимальному потоці приймається рівною 0,3 мм/с, фактична – 0,015 мм/с.

Тривалість протікання стічних вод при максимальному притоці повинна бути не менше 30с, фактичний час протікання стічних вод – 52с. швидкість руху води в пісколовках не має перевищувати нормативних, оскільки, при низьких швидкостях починає випадати в осад разом з піском і органічними речовинами. Несвоєчасне видалення такого осаду викликає збільшення його вологості, тобто об'єму, ускладнюється подальше його транспортування і обробка, можливе вторинне забруднення стічних вод [12].

Фактичне зниження зважених речовин в стічній воді після пісколовок:

$$E_{\phi} = \frac{220 - 155}{330} * 100 = 29,5 = 30\%$$

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Денна кількість утворювального осаду:

$$W_{\text{маса по сух.реч.}} = (220 - 155) * 5230 = 0,340 \text{ т/добу}$$

З врахуванням вологості осаду 66%, об'єм видалення осаду становить:

$$W_{\text{заг}} = \frac{0,34 * 100}{100 - 67} = 1,03 \text{ м}^3/\text{добу} = 1,06 \text{ т/добу}$$

Проектом прийнятий  $W_{\text{заг}} = 1,33 \text{ м}^3/\text{добу}$  і  $W_{\text{ваг}} = 2 \text{ т/добу}$  при вологості 60% і об'ємній вазі  $1,5 \text{ т/м}^3$ .

Приведені розрахунки по осаду говорять про перевищення утвореного в пісколовках осаду по відношенню до проектним показникам на 57,4%.

Розрахунок: Проектом прийнято  $W_{\text{заг}} = 1,33 \text{ м}^3/\text{добу}$

Визначимо  $W_{\text{роз}}$ :

$$W_{\text{роз}} = \frac{5230 * 1,33}{26060} = 0,267 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Що складає 20%. Визначимо різницю між утвореним об'ємом осаду і розрахунковими значеннями:

$$77,4 - 20,0 = 57,4 \%$$

II. Первинні радіальні відстійники:

- Кількість одночасно працюючих відстійників – 4
- Об'єм зони відстоювання  $D=18 \text{ м}$ ,  $788 * 2 = 1576 \text{ м}^3$
- Об'єм зони відстоювання  $D=16 \text{ м}$ ,  $520 * 2 = 1040 \text{ м}^3$
- Середньоденний притік стоків –  $5230 \text{ м}^3/\text{доб}$
- Середньочасовий притік стоків –  $218 \text{ м}^3/\text{год}$
- Коефіцієнт годинної нерівномірності 3,0
- Температура стоків в зимовий період  $14 - 18 \text{ }^\circ\text{C}$
- Температура стоків в літній період  $19 - 23 \text{ }^\circ\text{C}$

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

До розрахунків приймаємо експлуатаційні дані з врахуванням ефективності роботи в межах 40 – 35 %

Зважанні частинки 155 мг/л.

Визначаємо теоретичну ефективність роботи відстійників відповідно умов:

- Час осадження – 4 год
- Початкова концентрація 155 мг/л зважених речовин
- Температура стоків +20°C

Поправка на нерівномірність притоку стоків для проведених умов розраховуються за інтерполяцією (Інтерполяція — в обчислювальній математиці спосіб знаходження проміжних значень величини за наявним дискретним набором відомих значень) і рівна 1,0% [13].

Теоретична ефективність з врахуванням поправки рівна:  $48 - 1 = 47\%$ .

Допустимі відхилення в різниці теоретичної величини і фактичними даними не має перевищувати 10% в сторону зменшення. Тобто нижня межа ефективності роботи відстійників має бути не нижче:  $47 - 10 = 37\%$ .

Фактична ефективність відстійників складає:

$$E_{\text{ф}} = \frac{1155 - 64,81}{155} * 100 = 58,19 \%$$

Визначаємо різницю між отриманими даними і експлуатаційними показниками:

$$58,15 - 47,00 = 11,15 \%$$

В сторону збільшення ефективності очистки споруд за зваженими речовинами. На основі приведених розрахунків можна розрахувати роботу первинних відстійників ефективною за ступеню зниження концентрації зважених розрахунків в поступаючі стоках.

На роботу очисних споруд, які розміщені після первинних відстійників впливає не тільки кількість стриманих речовин, а їх концентрація в освітлених стоках. Довге перебування і низькі швидкості проходження стічних вод через

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

відстійники сприяють понад нормованому зниженню зважених речовин і БСК, необхідних для харчування мікрофлори і подальшій біологічній очистці стоків аеротенками. Значна частина твердої фази такого осаду представлена органічними речовинами, що знаходяться в стічних водах. При залежанні осаду у відстійнику протягом довгого періоду часу, він загниває з виділенням газів і впливає на поверхні відстійників [14].

Таблиця 5 – Хімічний склад осаду стічних вод (%)

Вид осаду	Мул з первинних відстійників, %
Бензольні речовини	72 – 90
Вуглеводи: целюлоза	8 – 12
Вуглеводи: геміцелюлоза	13 – 25
Азот загальний	2,4 – 3,5
Фосфор	0,6 – 1,7
Калій	0,2
Жири	14 – 17
Невизначені з'єднання	33
Вологість	93 – 96,8

Визначаємо необхідну ступінь очистки за зваженими частинками:

$$E_{\phi} = \frac{115 - 111}{155} * 100 = 28,4 \%$$

При ефективності осадження в межах 30% часу перебування стоків на первинних відстійниках складає 1,25 години.

Необхідний об'єм відстійників для забезпечення необхідної ефективності можна розрахувати наступним чином:

$$W_{\text{заг}} = Q * t = 660 * 1,25 = 825 \text{ м}^3$$

де  $Q$ - максимально часовий притік стоків на споруду.

Таким чином, робота двох відстійників будь-якої лінії зможуть забезпечити необхідну ефективність по концентрації зовнішніх зважених речовин в освітлених стоках з врахуванням  $K$  – часової нерівномірності.

Проектом прийнятий ефект освітлення після 1 етапу механічної очистки – 39% за вмістом в освітленій воді 111 мг/л зважених речовин. Фактична

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

ефективність споруд механічної очистки складає – 70,55% з остаточним вмістом зважених речовин в освітленій воді – 64,80 мг/л. Зниження БСКп складає 35,4% [15].

Кількість випавшого осаду в первинних відстійниках при вологості 93,7% прийнято в межах 1,85 т/добу (суха речовина) або 29,6 м<sup>3</sup>/добу.

Фактична кількість випавшого осаду:

$$W_{\text{заг по сух.реч.}} = \frac{(155 - 6408) * 5230}{10^6} = 0,47 \text{ т/добу}$$

$$W_{\text{заг}} = \frac{0,471 * 100}{100 - 96,8} = 14,72 \text{ м}^3/\text{добу}$$

де 98,8 – вологість осаду первинних відстійників.

III. Аеротенки:

У відповідності з технічною характеристикою сумарний об'єм споруд становить:

$$W_{\text{заг}} = 450 + 330 = 7820 \text{ м}^3$$

Середньодобовий приток стічних вод – 5230 м<sup>3</sup>/добу

Аеротенки мають забезпечувати біологічну очистку стічних вод від забруднених речовин, в основному органічного походження, які знаходяться у зваженому колоїдному і розчинному стані.

Технологічну ефективність роботи аеротенків необхідно визначати за якістю очищеної води, виражену в узагальнюючому показнику БСК [16].

Якість стічних вод, очищених в аеротенках по БСК<sub>5</sub> знаходиться в прямій залежності від навантажень на 1г безольної речовини з врахуванням впливу температури і відношення ХСК/БСК<sub>5</sub> поступальної води. Розрахунок технологічної ефективності рахується за формулою:

$$L_{t5} = 4 \left( \frac{\text{ХСК}}{\text{БСК}_5} \right)^{\frac{2}{3}} + 0.015N * \frac{15}{t}$$

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

де  $L_{t5}$  – БСК<sub>5</sub> відстояної очищеної стічної води в мг/л;

$X_{СК}/БСК_5$  – величина хімічної та біологічної потреби в повітрі, стічної води, що надходить в аеротенк;

$N$  – навантаження на 1г безольної сухої речовини активного мулу;

$t$  – температура води, що надходить в аеротенк.

Для кожної споруди існує гранично допустима концентрація активного мулу при яком забезпечується нормальний процес біологічної очистки стоків.

Розрахунок навантаження рахується за формулою:

$$N = \frac{N_a}{(A_{cp}(1 - S_l))}$$

де  $N_a$  - навантаження на 1м аеротенка по БСК<sub>5</sub>, г/добу

$S_l$  – зольність мула в д. одиниці

$A_{cp}$  – середня доза мулу в спорудах, працюючих в режимі визискувачів, по фактичним даним = 1,1 г/л

$$N_a = 5230 * \frac{113}{7820} = 75.6 \text{ г/добу. м}^3$$

$$N = \frac{75,6}{1,1 * (1 - 0,36)} = 107,3 \text{ БСК}_5 \text{ /г. добу}$$

Відповідно:

$$L_{t5} = 4 \left( \frac{236}{113} \right)^{\frac{2}{3}} + 0.015 * 107,3 * \frac{15}{18} = 6,98 \text{ мг/л}$$

Розбіжність значень БСК<sub>5</sub> очищеної води між експлуатаційним і розрахунковим становить:  $15,8 - 6,98 = 8,82$  мг/л, що говорить про незадовільну роботу аеротенків при існуючих навантаженнях по БСК<sub>5</sub> на споруду. Така розбіжність значень свідчить про нерівномірності біологічних процесів очистки стічних вод в аеротенках. Необхідно відмітити завищений зміст в очисних стоках азоту амонійних солей і ХСК [17].

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36



$$B = 1,1 * \frac{t_0}{0,086 * 24}$$

де  $t_0$  – час перебування стоків в аеротенках, визначається за формулою:

$$t_0 = W_{\text{заг}} * \frac{K}{Q_{\text{час}} + Q_{\text{мул}}}$$

де  $Q_{\text{час}} + Q_{\text{мул}}$  - середньогодинна кількість притоку стоків і витрати циркуляційного мулу, м<sup>3</sup>/год;

$K$  – об'ємна доля використання споруд під аеротенк, при роботі без регенераторів приймається рівним 1.

Для аеротенків, що працюють в режимі витіснювачів:

$$Q_{\text{мул}} = A * \frac{Q}{\left(\frac{1000}{A}\right) - A} = 1,1 * \frac{218}{\left(\frac{1000}{200}\right) - 1,1} = \frac{240}{5,03} = 48 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$t_0 = \frac{7820}{218,0 + 48} = 29,4 \text{ год}$$

Тоді вік мулу становить:

$$B = 1,1 * \frac{29,4}{0,086 * 24} = 15,7 \text{ год}$$

Визначаємо кількість повітря, що подається в аеротенки, і ступінь використання кисню для проведення біохімічного процесів в аераційних спорудах.

Витрата повітря ( $D$ ) на очистку 1м<sup>3</sup> стоків:

$$D = \frac{24 * q_{\text{час}}}{Q_{\text{сер}}} = \frac{24 * 3000}{5230} = 13,76$$

де  $q_{\text{час}}$  – подача повітря при роботі повітрядуйки ТВ-50 – 1,6 м<sup>3</sup>/год

Витрата повітря на 1 г знятої БСК<sub>5</sub>:

$$D = \frac{D}{\text{БСК}_{5\text{вхід}} - \text{БСК}_{5\text{вихід}}} = \frac{13,76}{0,1130 - 0,0158} = 141,6 \text{ м}^3/\text{кг}$$

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Визначаємо степінь використання кисню. Витрата кисню на окиснення рівний:

$$1,2\text{БСК}_{5\text{вихід}} - 1,7\text{БСК}_{5\text{вихід}}, \text{ мгО}_2/\text{л}$$

1,2 і 1,7 – коефіцієнти перерахунки використання кисню на окиснення БСК<sub>5</sub>

$$1,2*113-1,7*15,8=109,58 \text{ мгО}_2/\text{л}$$

З врахуванням кисню на процес нітрифікації (враховуючи низькі навантаження і роботу без регенераторів) на окиснення 1 мг азоту до нітритів витрачається 2,29 мг кисню, а до нітратів – 3,4 мг. [19].

Всього на процеси нітрифікації витрачено кисню:

$$2,29*1,2+3,4*1,7=8,5 \text{ мгО}_2/\text{л}$$

Всього з врахуванням кисню в очищеній воді до 1,0 мг/л (середній вміст кисню в аеротенках) при очистці стоків було використано кисню:

$$109,58+8,5+1,0=119,08 \text{ мг/л (г/м}^3\text{)}$$

При витраті повітря 13,76 м<sup>3</sup>/ м<sup>3</sup> стоків (при густині – 1,205 +20°C) витрачено:

$$13760*1,205=16580,8 \text{ г}$$

#### IV. Вторинні радіальні відстійники:

Якість роботи вторинних відстійників, які являються завершальним етапом очищення стічних вод на станції аерації, у більшій степені визначають ефективність роботи в цілому. Технологічну ефективність роботи вторинних відстійників оцінюють за концентрацією осівшої частини активного мулу в очищеній воді [20].

Виніс активного мулу (важених речовин) з вторинних відстійників з очищеною водою в залежності від БСК<sub>5</sub> відстоюної очищеної води і часу відстоювання у відстійнику визначають за формулою:

$$V_t = L_{t5} \frac{4L_{t5}}{t_{\text{відст}}}$$

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

де  $t_{\text{відст}}$  – тривалість освітленість стоків у вторинних відстійників і визначається наступною формулою:

$$t_{\text{відст}} = \frac{V_{\text{відст}} * n}{Q_{\text{час}} + Q_{\text{мулу}}}$$

$Q_{\text{мулу}}$  – часова кількість циркуляційного мулу

$$t_{\text{відст}} = \frac{700 * 2 + 260 * 2}{218 + 48} = 7,22 \text{ год}$$

Визначимо виніс зважених речовин з вторинних відстійників:

$$B_t = 15,8 \frac{4 * 15,8}{7,22} = 18 \text{ мг/л}$$

Фактичний виніс зважених речовин з вторинних відстійників за експлуатаційними даними 15,0 мг/л, що відповідає необхідній степені очистки води від зважених речовин.

Розглядаючи роботу біологічних сполук, як єдину систему аеротенків – вторинні відстійники, в яких зафіксовані випадки періодичного збільшення змісту солей азоту амонійного, що свідчить про початок процесу деніфікації, пов'язаного з довгим перебуванням активного мулу (у вигляді осаду) в аеробних умовах. У висновку виникає небезпека вторинного забруднення освітлених біологічно очищених стічних вод азотомонійними з'єднаннями і зниження активності циркуляційного мулу [21].

### 3.3 Характеристика стічних вод підприємства

Аналізуючи дані з табл.6-8, можна відмітити:

1. Гідравлічне навантаження на споруду від проектних показників складає – 20%;
2. Навантаження основними забруднювачами складає – 20%;
3. Навантаження основними забруднювачами складає за БСКп – 37%, за зваженими частинками – 24,3% ;
4. Коефіцієнт годинної нерівномірності > 3,0 при проектному – 1,41;

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

5. Загальна динаміка надходження стоків і переробки основних забруднювачів показує, що: більше 80% забруднювачів приходить на денний час, менше 20% на нічний час, з 1:00 години ночі до 4:00 ранку фактично надходження стоків на очисні споруди припиняється;

За рахунок залпових викидів забруднюючих речовин від підприємства якісний склад стоків за вмістом ряду компонентів відрізняється різними коливаннями: рН водневий показник, біологічне споживання кисню, хімічне споживання кисню [22].

Приводиться порівняльна таблиця якісної характеристики стоків по відношенню до даних проектних розрахунків.

Таблиця 6 – Дані добового водовідведення стічних вод

Джерело постачання стоків води	Проектні дані			Фактичні дані		
	Кількість стоків, м <sup>3</sup> /добу	Вміст на вході, мг/л		Кількість стоків, м <sup>3</sup> /добу	Вміст на вході, мг/л	
		Зважені частинки	БСКп		Зважені частинки	БСКп
Від населення	22500	189,50	117,07	4828	230	225
Від підприємств	3560	134,83	86,80	402	95	85
Всього	26060	182	113	5230	220	210

Таблиця 7– Розходи стічних вод

Розрахункові розходи стічних вод	Розрахунковий	По факту
Денний розхід	15360	4000
Середньочасовий	640,0	166,7
Середньо секундний	177,7	46,3
Максимальний годинний розхід	870	333,0
Максимальний секундний розхід	241,8	92,6
Мінімальний часовий розхід	470,6	120
Мінімальний секундний розхід	130,8	83,35



### 3.4 Розробка технології очистки стічних вод

Аналізуючи дані по концентрації речовин у вхідному і вихідному потоках стоків, маємо, що очистка води по нітратам та нітритами незадовільна. Вода, яка надходить на очисні споруди з вхідним значенням нітритів і нітратів 0,1 та 0,1 мг/дм<sup>3</sup>, на виході з очисних споруд має значення 0,8 та 40 відповідно. Значення не перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК). Причина цього – вторинне забруднення води. Вторинне забруднення вод - забруднення вод в результаті перетворення внесених раніше забруднюючих речовин, масового розвитку організмів або розкладання мертвої біологічної маси. Вимірювання концентрації нітратів і нітритів після аеротенків (0,8 та 40 мг/дм<sup>3</sup>) [23].

Попередній аналіз роботи очисних споруд показує, що якість очистки стоків за більшою кількістю параметрів являє 80% і вище. Проте при надходженні стоків, в них не виявляється (або виявляється у малих дозах) хімічні з'єднання нітратів і нітритів. В технологічній схемі очистки дані речовини утворюється після біологічної очистки в аеротенках. Контроль за змістом нітритів та нітратів виробляється на виході із аеротенка, і зміст їх підвищується до 0,8 і 40 мг/дм<sup>3</sup> (при відповідно на вході 0,1 і 0,1 мг/дм<sup>3</sup>). Далі відбувається очищення від названих речовин у вторинних відстійниках. На виході із очисних споруд маємо концентрацію нітритів та нітратів відповідно: 0,32 і 35 мг/дм<sup>3</sup>, що відповідає нормам. [24]

Таблиця 10 – Порівняльна характеристика концентрацій нітратів, нітритів

Концентрація	Вхід, мг/дм <sup>3</sup>	Після аеротенка, мг/дм <sup>3</sup>	Вихід, мг/дм <sup>3</sup>
Нітрати	0,1	40	35
Нітрити	0,1	0,8	0,35

Таким чином, можемо говорити про вторинне забруднення стоків при проходженні очистки на підприємстві.

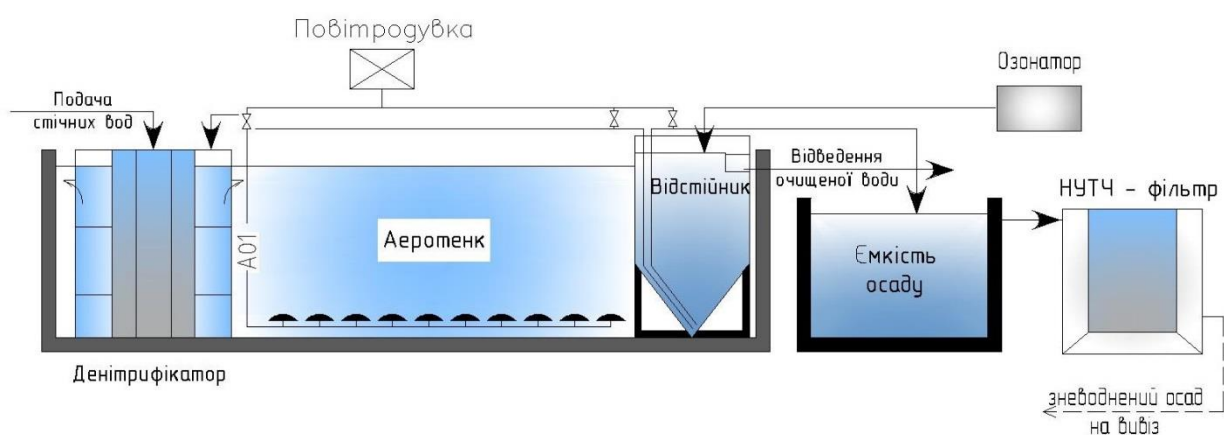


Рисунок 8 – Установа «УМКА-БІО»

Зменшення забруднюючих речовин до нормованих реалізується в установці «УМКА-БІО», яка сертифікована в Україні та виготовлена згідно ТУУ 42.2-38674771-002:2015. Якість очищеної води після даної технології очистки відповідає вимогам скиду в водойму або в ґрунтовий потік. Все обладнання виготовлене з матеріалів (монолітний залізобетон, збірний залізобетон, поліпропілен, метал) відповідно до стандартів України.

Опис технології: На першому етапі очищення стічних вод стічні води надходять на денітрифікатор-пісковловлювач де розташований корзина для затримання крупних домішок та піску. В пісковловлювачі передбачено комбіноване очищення стічних вод від жирів та твердих домішок (пісок, сміття).

Другий етап очищення проводиться біологічними методами в аеротенку, де відбувається переведення частини пов'язаного азоту в газоподібний стан і виділення його в повітря. Окислення відбувається киснем з повітря, що нагнітається повітродувкою через систему дрібно-бульбашкової пневматичної аерації.

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Використання в системі аерації мембранних аераційних елементів дозволяє значно знизити витрати електроенергії і зменшити потужність повітродувки. Термін служби мембранних аераторів значно вище звичайних, вони не вибагливі в експлуатації і не потребують спеціального очищення. Біологічне очищення в аеротенках здійснюється колонією вільно плаваючих мікроорганізмів – активним мулом. Видалення затриманих забруднень проходить у відстійнику. Його конструкція дозволяє отримувати ефективне розділення суміші активного мулу та очищеної води. Надлишковий активний мул з відстійника невеликими порціями відкачується в анаеробну зону і сприяє процесам очищення.

Під час роботи станції утворюється надлишковий активний мул, який відводиться в ємкість осаду та направляється для зневоднення на нутч-фільтр. Зневоднений осад далі відвозиться на мулові майданчики. Щит управління забезпечує автоматичну роботу очисних споруд. Є можливість встановлення GSM-модуля, що дозволяє отримувати смс-повідомлення при будь-яких несправностях. Очищена вода скидається в ґрунтовий потік через розсіюючий дренаж (або водойму) [26].

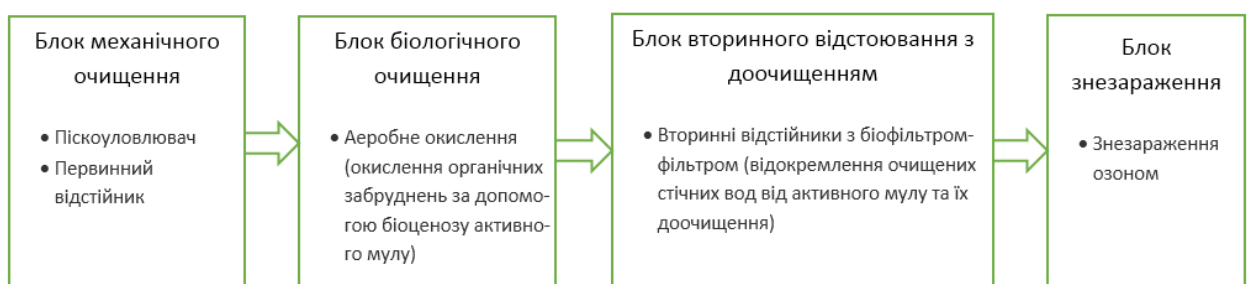


Рисунок 9 – Блок-схема очищення стічних вод «УМКА-БІО»

Запропонована технологія дозволяє збільшити ефективність очистки стічних вод.

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Таблиця 11 – Порівняльна таблиця очистки стоків ВВР

Контрольований показник	До очистки (після відстоювання)	Після очистки
ХСК, мгО <sub>2</sub> /л	50,3	0,917
БСК, мгО <sub>2</sub> /л	13,7	2,27
Лужність, мг-екв/л	2,4	2,0
Жорсткість, мг-екв/л	1,6	1,0
Хлориди, мг/л	27,9	5,68
Сульфати, мг/л	6,3	-
Фосфати, мг/л	1,4	0,30
Нітрати, мг/л	0,2	-
Амонійний азот, мг/л	2,9	0,23
Зважені частинки, мг/л	70,37	0,25
Сухий залишок, мг/л	430,5	10,4
Загальне мікробне число	2,3*10	0,4*10
Колі-індекс	1563	420
Колі-титр	0,9	1,5

### Висновки до розділу 3

– Основні показники якості води знаходяться в межах норми, але можна зробити висновок, що при сформованій системі водовідведення існують технічний резерв для поліпшення роботи очисних споруд, зокрема системи біологічної очистки.

– Технологічна установка «УМКА БЮ» дозволяє зменшити контрольні показники до нормованих, тим самим забезпечити ефективнішу очистку стічних вод.

– Порівнюючи контрольні показники до очистки та після можна зробити висновок, що технологічна установка справляється продуктивніше ніж наявна система очистки стічних вод на «Облводоканал Таврійський ЕЦВ».

## 4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ

### 4.1 Еколого-економічна оцінка природних ресурсів

Відповідно до статті 17 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» належать наступні види діяльності, що спрямовані на зменшення і ліквідацію негативного антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. До переліку відносять будівництво і експлуатацію очисних споруд, створення систем з замкнутими циклами, розвиток маловідходних технологій, охорона та відтворення фауни, охорона та раціональне використання надр, розміщення підприємств.

Серед різних видів економічних оцінок стану природного середовища частіше використовується оцінка екологічних витрат, що є сукупністю народногосподарських витрат, викликаних з допущеним рівнем екологічних порушень.

Здійснення природоохоронних заходів, як і будь-яких інших соціальних заходів, вимагає витрат, але їх нездійснення також тягне за собою витрати. Ці витрати є двома важливими складовими екологічними витрат.

Перша складова — витрати на природоохоронні заходи в місці потенційного виникнення екологічних порушень. До них належать витрати на попередження забруднень, ерозійні заходи; тощо.

Друга складова — економічні збитки від екологічних порушень, що виникають внаслідок відмови від природоохоронних заходів (або недостатніх масштабів їх здійснення). Вони складаються з витрат на компенсацію сировинних витрат з газами, що відходять, твердими відходами, стічними водами, а також із витрат на попередження і ліквідацію несприятливого

					03-52.2403.59.19			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гудзь Д.І.			<b>ЕКОЛОГО- ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.							47	10
Реценз.								
Н. Контр.		Репін М.В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						
						<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ</i>		

впливу на реципієнтів (об'єкти, яким завдаються збитки), і в цілому на природне середовище, що проявляється в зниженні цінності ландшафтів (рекреаційної, середовище захисної), погіршенні умов роботи людей, підприємств, техніки, втратах робочого часу пов'язаних з підвищеною захворюваністю, погіршення умов життя і умов утримання комунально-побутового господарства.

#### 4.2 Розрахунок екологічного податку

Екологічний податок – це загальнодержавний обов'язковий платіж, що сплачується за фактичні обсяги викидів в атмосферне повітря, скидів у водні об'єкти забруднюючих речовин та розміщення відходів, у тому числі радіоактивних.

Сума податку, який справляється за скиди відходів визначається за формулою:

$$П_{PB2} = \sum_{i=1}^n (M_i \cdot H_{ni} \cdot K_{oc}), \quad (4.1)$$

де  $M_i$  – обсяг викиду  $i$ -тої забруднюючої речовини в тоннах;

$H_{ni}$  – ставки податку в поточному році за тонну  $i$ -тої забруднюючої речовини у гривнях з копійками.

$K_{oc}$  - корегуючий коефіцієнт, який враховує розташування місця розміщення, що = 1.

Річний економічний ефект розраховується за формулою:

$$\Delta П = П_{BC1} - П_{BC2}, \quad (4.2)$$

де  $П_{BC1}$  - сума податку до модернізації в грн/рік;

$П_{BC2}$  - сума податку після модернізації в грн/рік.

					03-52.2403.59.19	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ставки податку за скиди окремих забруднюючих речовин у водні об'єкти наведені в табл. 12.

Обсяги викиду забруднюючих речовин до та після модернізації вказані у табл. 12.

Таблиця 12 – Ставки податку за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти

Назва забруднюючої речовини	Ставка податку, гривень за 1 тонну
Азот амонійний	1610,48
Органічні речовини (за показниками БСК 5)	644,60
Завислі речовини	46,19
Нафтопродукти	9474,05
Нітрати	138,57
Нітрити	7909,77
Сульфати	46,19
Фосфати	1287,18
Хлориди	46,19

Таблиця 13 – Кількість забруднюючих речовин у стічній воді

Показник	До удосконалення	Після удосконалення
ХСК, т/рік	131,58	2,4
БСК <sub>повн</sub> , т/рік	35,84	5,95
Завислі речовини, т/рік	184,1	2,75
Амонійний азот, т/рік	7,58	0,6
Сульфати, т/рік	6,3	-
Нітрати, т/рік	0,52	-
Хлориди, т/рік	72,98	14,85

Розрахуємо податок до удосконалення системи очистки стічних вод «Облводоканал Таврійськи ЕЦВВ» за формулою 4.1:

$$\begin{aligned}
 P_{\text{ВС1}} = & 35,84 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \cdot 644,6 \frac{\text{грн}}{\text{т}} \cdot 1 + 184,1 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \cdot 46,19 \frac{\text{грн}}{\text{т}} \cdot 1 + 7,58 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \\
 & \cdot 1610,48 \frac{\text{грн}}{\text{т}} \cdot 1 + 6,3 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \cdot 46,19 \frac{\text{грн}}{\text{т}} \cdot 1 + 0,52 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \cdot 7909,77 \frac{\text{грн}}{\text{т}} \\
 & \cdot 1 + 72,88 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \cdot 46,19 \frac{\text{грн}}{\text{т}} \cdot 1 = 51583,89 \frac{\text{грн}}{\text{рік}}
 \end{aligned}$$

						03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			49

Сума податку до удосконалення системи, що сплачується за скиди у воду становить 51583,89 грн/рік.

Розрахуємо податок після удосконалення системи очистки стічних вод за формулою 4.1:

$$P_{BC} = 5,95 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \cdot 644,6 \frac{\text{грн}}{\text{т}} \cdot 1 + 2,75 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \cdot 46,19 \frac{\text{грн}}{\text{т}} \cdot 1 + 0,6 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \cdot 1610,48 \frac{\text{грн}}{\text{т}} \cdot 1 + 14,85 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \cdot 46,19 \frac{\text{грн}}{\text{т}} \cdot 1 = 5614,6 \frac{\text{грн}}{\text{рік}}$$

Сума податку після удосконалення, що сплачується за скиди у воду становить 5614,6 грн/рік.

Розрахуємо річний економічний ефект за формулою 4.2:

$$\Delta\Pi = 51583,89 \frac{\text{грн}}{\text{рік}} - 5614,6 \frac{\text{грн}}{\text{рік}} = 45969,29 \frac{\text{грн}}{\text{рік}}$$

#### 4.3 Розрахунок екологічних збитків за наднормові скиди

Економічні збитки – це грошова оцінка негативних змін у навколишньому середовищі в результаті його забруднення, в якості і кількості природних ресурсів, а також наслідків таких змін.

Факт наднормативного скиду забруднюючих речовин у водних об'єктах встановлюється державними інспекторами за результатами інструментально-лабораторних методів контролю, документальної перевірки суб'єктів господарювання та розхунковими методами.

Розміри відшкодування збитків для не морських вод розраховують за формулою:

$$З = K_{\text{кат}} \cdot K_p \cdot K_z \cdot \sum_{i=1}^n (M_i \cdot \gamma_{in}), \quad (4.3)$$

					03-52.2403.59.19	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $K_{кат}$  – коефіцієнт, що враховує категорію води об'єкта ( $K_{кат}=1,6$ );

$K_p$  – регіональний коефіцієнт дефіциту води ( $K_p=1,26$ );

$K_3$  – коефіцієнт ураженості води екосистеми ( $K_3=1,5$ );

$M_i$  – кількість шкідливих речовин у зворотних водах, т;

$\gamma_i$  – питомий збиток від забруднення водних ресурсів, віднесених до 1т забруднюючої речовини, грн/т.

Питомий збиток від забруднення водних ресурсів, віднесених до 1т забруднюючої речовини, розраховують за формулою:

$$\gamma_i = \gamma \cdot A_i \quad (4.4)$$

де  $\gamma$  – про індексний питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у поточному році, грн/т.

$A_i = 1/ГДК_i$  або  $A_i = 500$ , якщо відсутнє ГДК.

Про індексний питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у поточному році розраховується за формулою:

$$\gamma = \gamma_{п} \cdot I/100, \quad (4.5)$$

де  $\gamma_{п}$  - про індексний питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у попередньому році, грн/т ( $\gamma_{п}=830$  грн/т);

$I$  – індекс інфляції за попередній рік, % ( $I=43,3\%$ ).

У табл. 13 наведені концентрації шкідливих речовин до та після удосконалення системи очистки стічних вод, а також допустимі концентрації речовин у стічній воді (дод.2 до «Правил приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України», затверджених наказом Держбуду України 19 лютого 2002 року №37). [28]

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Таблиця 14 – Концентрації шкідливих речовин у стічній воді

Показник	До удосконалення	Після удосконалення	Норматив для стічних вод
ХСК, мг/дм <sup>3</sup>	50,3	0,917	3
БСК <sub>повн</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	13,7	2,27	15
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	70,37	0,25	0,25
Амонійний азот, мг/дм <sup>3</sup>	2,9	0,23	2
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	6,3	-	-
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	0,2	-	-
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	27,9	5,68	350

Збиток до впровадження природоохоронних рішень на представленому підприємстві наступний.

Розрахуємо  $\gamma$  за формулою 4.5:

$$\gamma = 830 \cdot \frac{43,3}{100} = 359,39 \frac{\text{грн}}{\text{т}}$$

Розрахуємо  $\gamma_i$  для всіх речовин, які перевищують нормативи за формулою 4.4:

$$\gamma_{\text{ХСК}} = 359,39 \cdot \frac{1}{3} = 119,8 \left( \frac{\text{грн}}{\text{т}} \right);$$

$$\gamma_{\text{БСК}} = 359,39 \cdot \frac{1}{15} = 23,96 \left( \frac{\text{грн}}{\text{т}} \right);$$

$$\gamma_{\text{зав.реч.}} = 359,39 \cdot \frac{1}{0,25} = 1437,56 \left( \frac{\text{грн}}{\text{т}} \right);$$

$$\gamma_{\text{амон.азот}} = 359,39 \cdot \frac{1}{2} = 179,7 \left( \frac{\text{грн}}{\text{т}} \right);$$

$$\gamma_{\text{сульф.}} = 359,39 \cdot 500 = 179695 \left( \frac{\text{грн}}{\text{т}} \right);$$

Економічний збиток розраховуємо за формулою 4.3:

$$Z_1 = 1,6 \cdot 1,26 \cdot 1,5 \cdot \left( 50,3 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \cdot 119,8 \frac{\text{грн}}{\text{т}} + 13,7 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \cdot 23,96 \frac{\text{грн}}{\text{т}} + 70,37 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \cdot 1437,56 \frac{\text{грн}}{\text{т}} + 2,9 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \cdot 179,7 \frac{\text{грн}}{\text{т}} + 6,3 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \cdot 179695 \frac{\text{грн}}{\text{т}} \right) = 1240114,92 \frac{\text{грн}}{\text{т}}$$

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Економічний збиток до удосконалення системи очистки води становить 1240114,92 грн/рік.

Після впровадження природоохоронних рішень на представленому підприємстві відсутні будь-які наднормативні скиди до водних об'єктів, тому економічний збиток дорівнює нулю.

$$Z_2 = 0 \frac{\text{грн}}{\text{т}}$$

Тому їх різниця дорівнює  $Z_1$ :

$$\Delta Z = 1240114,92 - 0 = 1240114,92 \frac{\text{грн}}{\text{т}}$$

#### 4.4 Розрахунок еколого-економічного ефекту

Чистий економічний ефект природоохоронних заходів визначається з метою техніко-економічного обґрунтування найкращих варіантів, які відрізняються між собою за впливом на навколишнє середовище, а також за впливом на виробничі результати галузей та суб'єктів господарської діяльності. [29]

Розмір чистого еколого-економічного ефекту розраховують як різницю між економічним результатом природоохоронних рішень та річних витрат на здійснення представлених заходів.

$$E_n = P - B, \quad (4.6)$$

де  $E_n$  – еколого-економічний ефект, грн.;

$P$  – економічний результат природоохоронних рішень, грн.;

$B$  – річні витрати на природоохоронні заходи, грн.

Розрахуємо економічний результат природоохоронних заходів за наступною формулою:

$$P = Y_{\text{пр}} + \Delta D, \quad (4.7)$$

де  $Y_{\text{пр}}$  – попередній економічний збиток, грн.,

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

$\Delta D$  - додатковий дохід, грн.

Попередній економічний збиток розраховується за формулою:

$$Y_{\text{пр}} = \Delta\Pi + \Delta Z, \quad (4.8)$$

$$Y_{\text{пр}} = 45969,29 + 1240114,92 = 1286084,21 \text{ (грн)}$$

Інший додатковий дохід на підприємстві відсутній.

$$\Delta D = 0 \text{ грн.}$$

За формулою 4.7 розраховуємо економічний результат природоохоронних заходів.

$$P = 1286084,21 + 0 = 1286084,21 \text{ 7(грн)}$$

Річні витрати на проведення удосконалення системи очистки стічних вод молокозавода розраховується за формулою:

$$B = C + E_n \cdot K, \quad (4.9)$$

де  $C$  – експлуаційні витрати за рік, грн;

$E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень (коефіцієнт дисконтування),  $E_n = 0,15$ ;

$K$  – одноразові капіталовкладення, грн.

Експлуатаційні витрати розраховуються за наступною формулою:

$$C = C_{\text{ел.}} + C_{\text{зп.}} + C_{\text{р}}, \quad (4.10)$$

де  $C_{\text{зп.}}$  – заробітна плата для інженера по роботі з очисним обладнанням, грн/рік ( заробітна плата інженера складає 3100 грн/міс. або 37200 грн/рік);

$C_{\text{р}}$  – річні витрати на ремонт обладнання (5000 грн);

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

$C_{\text{ел.}}$  – річні витрати електроенергії, необхідної для роботи установки, грн.;

$$C_{\text{ел.}} = M \cdot \text{Ц} \cdot T, \quad (4.11)$$

де  $M$  – потужність установки, що складає 712 Вт або 7,12кВт;

$\text{Ц}$  – ціна 1 кВт електроенергії для 1 класу напруги (1,43119грн/кВт);

$T$  – час роботи обладнання (2500 год/рік).

$$C_{\text{ел.}} = 7,12(\text{кВт} \cdot \text{год}) \cdot 1,43119 \frac{\text{грн}}{\text{кВт} \cdot \text{год}} \cdot 2500 \frac{\text{грн}}{\text{рік}} = 25475,183 \frac{\text{грн}}{\text{рік}}$$

Експлуатаційні витрати визначаємо за формулою 4.10:

$$C = 25475,183 + 37200 + 5000 = 67675,183 \text{ грн}$$

Одноразові капітальні вкладення складають 2000000 грн.

Отже річні витрати на проведення запропонованих природоохоронних заходів складатимуть:

$$B = 67675,183 + 0,15 \cdot 2000000 = 367675,183 \text{ грн}$$

Визначимо розмір чистого економічного річного ефекту за формулою 4.6:

$$E_n = 1286084,217 - 367675,183 = 918409,027 \text{ грн}$$

Термін окупності обладнання розрахуємо за наступною формулою:

$$T_{\text{ок}} = B/E_n, \quad (4.12)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{277675,183 \text{ грн}}{918409,027 \text{ грн}} = 0,3 \text{ роки або за 4 місяця.}$$

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

#### Висновки до розділу 4

– Проаналізовано суму екологічного податку та збитку до впровадження заходів, які становлять  $P_{BC1} = 51583,89$  грн/рік.,  $Z_1 = 1240114,92$  грн/рік. та після –  $P_{BC2} = 5614,6$  грн/рік.,  $Z_2 = 0$  грн/рік, що свідчить про доцільність впровадження даної установки для очистки стічних вод.

– Розраховано додатковий дохід після врахування податку і збитку на прибуток, який становить 1286084,21 7грн/рік.

– Розраховано чистий еколого-економічний річний ефект, який складає 918409,0276 грн та термін окупності, який складає 4 місяця

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

В даному розділі розглянуто питання безпеки експлуатації очисного обладнання та умови праці на робочих місцях очисної установки «Облводоканал» Таврійський ЕЦВВ.

Організацію природоохоронних робіт на підприємстві здійснює відділ охорони навколишнього середовища, підпорядкований головному інженеру підприємства. У склад відділу входить 3 спеціалісти. Робота відділу обумовлена положенням про відділ охорони навколишнього середовища.

Центральним місцем у системі законодавства України про охорону праці займає Закон України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 р. №2694-ХП, а Законом України від 21 листопада 2002 р. №229-ІУ його викладено у новій редакції. [30]

Основні обов'язки працівників «Облводоканал» Таврійський ЕЦВВ:

- дотримання заданих умов молокопостачання споживачів;
- підтримка нормальної якості молока, що відпускається;
- дотримання оперативно-диспетчерської дисципліни;
- зміст устаткування будинків і споруджень у стані експлуатаційної готовності;
- забезпечення максимальної економічності і надійності молоковиробництва;
- дотримання вимог вибухо- і пожежобезпечності в процесі експлуатації устаткування;
- виконання вимог гігієни і безпеки праці;

					03-52.2403.59.19			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гудзь Д.І.			ОХОРОНА ПРАЦІ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Козлов С.С.					57	10
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М.В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						

– зниження шкідливого впливу виробництва на людей і навколишнє середовище.

«Облводоканал» Таврійський ЕЦВВ, як КП має особливості:

- безупинний технологічний процес;
- високі вимоги до якості продукції, що випускається;
- технологічні процеси ведуться при високих параметрах середовища.

#### 5.1 Вимоги до охорони праці при монтажі та експлуатації установок по очистці стічної води

У відповідності до ДСТУ 7239:2011 («Система стандартів безпеки праці») Основними вимогами безпеки, що ставляться до конструкції машин та механізмів, є безпека для здоров'я та життя людей, надійність та зручність експлуатації.

Безпека виробничого обладнання забезпечується:

- вибором безпечних принципів дії, конструктивних схем, елементів конструкції;
- використанням засобів механізації, автоматизації та дистанційного керування;
- застосуванням в конструкції засобів захисту;
- дотриманням ергономічних вимог;
- включенням вимог безпеки в технічну документацію з монтажу;
- експлуатації, ремонту та транспортування і зберігання обладнання;
- застосуванням в конструкції відповідних матеріалів. [31]

Дотримання цих вимог в повному обсязі можливе лише на стадії проектування. Тому у всіх видах проектної документації передбачаються вимоги безпеки. Вони містяться в спеціальному розділі технічного завдання, технічних умов та стандартів на обладнання, що випускається. До виконання монтажних робіт допускаються особи не молодше 18 років, що мають

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

професійні навички та пройшли навчання безпечним методам та отримали відповідні посвідчення.

Керівники будівельно-монтажних організацій зобов'язані забезпечити робітників, інженерно-технічних працівників і службовців спецодягом, спецвзуттям і іншими засобами захисту відповідно до «Типових галузевих норм безкоштовної видачі спецодягу, спецвзуття і запобіжних пристосувань» і ДСТУ 12.4.011-85.

При роботі з установками для очистки стічних вод необхідно прийняти міри, які виключають безпосередній контакт працівників із стічною водою.

При очистці механічних решіток знімати відходи із них руками забороняється. Очищувати їх можна лише після повної зупинки і спеціальними крючками і користуватися рукавицями і респіраторами. Місця відбору проб вибираються в залежності від цілі контролю за характером випуску стічної води. До місць відбору проб має бути вільний доступ. Розподільча мережа каналів полів фільтрації, огорожі, дороги, мости необхідно держати в чистоті і своєчасно ремонтувати. В нічний час у небезпечних місцях повинні горіти червоні сигнальні лампи. Технологічний процес очистки стоків не являється пожежо- та вибухонебезпечним. [32]

## 5.2 Мікроклімат приміщення

На підприємствах на самопочуття, стан здоров'я людини впливає мікроклімат виробничих приміщень, який визначається дією на організм людини температури, вологості, рухомості повітря і теплового випромінювання. Виробничий мікроклімат відрізняється значною мінливістю, нерівномірністю, різноманітністю сполучень температури, вологості, рухомості повітря, інтенсивності випромінювання залежно від особливостей технології виробництва, кліматичних особливостей місцевості, конструкцій споруд, організації повітрообміну із зовнішнім середовищем.

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

- Джерелами теплоти повітря на виробництві є:
- технологічне устаткування, яке має високі температури нагріву (плавильні, сушильні печі, котли, паропроводи та ін.);
  - нагріті до високих температур деталі й розплавлені матеріали, наприклад метал, скло;
  - теплова енергія, яка виділяється рухомими механізмами.

Розрізняють оптимальні, допустимі та шкідливі мікрокліматичні умови. Оптимальні, допустимі й шкідливі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря для виробничих приміщень та відкритих територій у спекотну і холодну пору року наведені в ДСН 3.3.6 042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».

Згідно з результатами досліджень людина є працездатною і нормально себе почуває, якщо температура навколишнього повітря не виходить за межі 18-20 °С, відносна вологість – 40-60 %, швидкість руху повітря – 0,1-0,2 м/с.

Заходи захисту працівників від переохолодження у виробничих умовах передбачають: створення захисних споруд від вітру на відкритих майданчиках, застосування пристроїв місцевого опалення на постійних робочих місцях, установлення періодичних перерв у роботі. Надійним захистом від холодного повітря є також повітряна завіса. Показники мікроклімату наведені в табл. 5.1. [33]

Таблиця 15 – Показники мікроклімату приміщення

Пора року	Категорія роботи	Температура повітря, С		Швидкість руху повітря, м/с		Відносна волога, %	
		Фактична	Допустима	Фактична	Допустима	Фактична	Допустима
У зимовий період	Пб	17	23	0,2	0,3	65	Не більше 65

Продовження таблиці 14

Пора року	Категорія роботи	Температура повітря, С		Швидкість руху повітря, м/с		Відносна волога, %	
		Фактична	Допустима	Фактична	Допустима	Фактична	Допустима
У літній період	ІБ	26	29	0,2	0,3	55	Не більше 65

В стічних водах присутні шкідливі речовини, але вони ніяк не впливають на мікроклімат виробничого середовища, тому що вони не випаровуються.

Нормування здійснюється згідно ДСТУ 12.1.005-88. На підприємстві встановлені допустимі умови. А саме, відносна вологість повітря в межах 55-65%, швидкість руху повітря 0,2 м/с, температура взимку 17, влітку – 26. Всі показники мікроклімату приміщень на підприємстві не перевищують допустимі значення згідно ДСН 3.3.6 042-99. [34]

### 5.3 Ураження електричним струмом

Установка для очистки стічної води має 2 компресори з електричною потужністю 7,12кВт.

Тому для уникнення ураження струмом потрібно:

1 – застосовувати захисні міри.

Це схемні або конструктивні рішення, які знижують небезпеку поразки людини електричним струмом. Умовно поділяються на захисні міри нормального режиму, аварійного режиму (у випадку появи напруги на корпусах електроустановок), комбінованої дії.

2 – використовувати електрозахисні засоби.

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Злектрозахисні засоби – це вироби, що переносять або перевозять, які служать для захисту персоналу від поразки електричним струмом під час виконання робіт. До них відносяться: інструменти, спецодяг і захисні засоби.

З – дотримуватися захисних заходів.

Захисні заходи – це сукупність вимог до працюючих і порядку виконання робіт.

До захисних заходів при нормальному режимі роботи електричних установок відносяться:

- ізоляція струмопровідних частин;
- недоступність струмопровідних частин;
- блоківки безпеки;
- орієнтування в електроустановках;
- ізоляційні площадки;
- захисне замикання (шунтування фази). [35]

#### 5.4 Пожежна безпека

Основними напрямками забезпечення пожежної безпеки є усунення умов виникнення пожежі та мінімізація її наслідків, тому в приміщенні повинні бути системи пожежної безпеки, спрямовані на запобігання пожежі дії на людей та матеріальні цінності небезпечних факторів пожежі, в тому числі їх вторинних проявів. До таких факторів належать:

- полум'я та іскри;
- підвищена температура навколишнього середовища;
- токсичні продукти горіння й термічного розкладу;
- дим;
- знижена концентрація кисню.

Технологічний процес очистки стоків не являється пожежо- та вибухонебезпечним.

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62







## Висновки до розділу 5

- Центральне місце у системі законодавства України про охорону праці займає Закон України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 р. №2694-ХП, а Законом України від 21 листопада 2002 р. №229-ІУ його викладено у новій редакції.

- Рівень шуму на робочих місцях не перевищує величини, установлені ДНАОП 0.03-3.14-85.

- Вібрація на робочих місцях виробничих приміщень не перевищує гранично допустимий рівень відповідно до вимог ДНАОП 0.03-3.12-84, ДНАОП 0.03-3.11-84.

- В ДСН 3.3.6 042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» розписані норми мікроклімату, які потрібно дотримувати у приміщенні.

- Раціональне освітлення виробничих приміщень справляє позитивний психофізичний вплив на працюючих, сприяє підвищенню продуктивності праці, забезпеченню його безпеки, збереженню високої працездатності.

- На «Облводоканал» Таврійський ЕЦВВ проводиться навчання та інструктаж з питань охорони праці з усіма працівниками в процесі їх трудової діяльності.

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

– Комунальне підприємство «Облводоканал Таврійський ЕЦВВ», що розташоване в місті Дніпрорудне, Запорізької області, приймає на очистку стічні води від населення міста, малобюджетних організацій і від підприємств.

– Основним приймачем стічних вод «Облводоканал Таврійський ЕЦВВ» є річка Дніпро. Забруднення водного середовища Запорізької області в основному йде від стоків чорної та кольорової металургії, каналізації від комунальних житлових комплексів.

– Розходження значення БСК<sub>5</sub> відстояної очищеної води між експлуатаційними і розрахунковими даними становить  $15,0 - 6,98 = 8,02$  мг/л, що говорить про незадовільну роботу аеротенків у відповідних умовах низьких доз активного мулу при низькому навантаженні.

– При сформованій системі водовідведення існують технічний резерв для поліпшення роботи очисних споруд, зокрема системи біологічної очистки.

– Технологічна установка «УМКА БЮ» дозволяє зменшити контрольні показники до нормованих, тим самим забезпечити ефективнішу очистку стічних вод.

– Порівнюючи контрольні показники до очистки та після можна зробити висновок, що технологічна установка справляється продуктивніше ніж наявна система очистки стічних вод на «Облводоканал Таврійський ЕЦВВ».

– Проаналізовано суму екологічного податку та збитку до впровадження заходів, які становлять  $P_{BC1} = 51583,89$  грн/рік.,  $Z_1 = 1240114,92$  грн/рік. та після –  $P_{BC2} = 5614,6$  грн/рік.,  $Z_2 = 0$  грн/рік, що

					03-52.2403.59.19			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гудзь Д.І.			<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Броницький В.О					67	2
Реценз.						<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ</i>		
Н. Контр.		Репін М.В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						

свідчить про доцільність впровадження даної установки для очистки стічних вод.

– Розраховано додатковий дохід після врахування податку і збитку на прибуток, який становить 1286084,21 7грн/рік.

– Розраховано чистий еколого-економічний річний ефект, який складає 918409,0276 грн та термін окупності, який складає 4 місяця

- Рівень шуму на робочих місцях не перевищує величини, установлені ДНАОП 0.03-3.14-85.

- Вібрація на робочих місцях виробничих приміщень не перевищує гранично допустимий рівень відповідно до вимог ДНАОП 0.03-3.12-84, ДНАОП 0.03-3.11-84.

- В ДСН 3.3.6 042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» розписані норми мікроклімату, які потрібно дотримувати у приміщенні.

- Раціональне освітлення виробничих приміщень справляє позитивний психофізичний вплив на працюючих, сприяє підвищенню продуктивності праці, забезпеченню його безпеки, збереженню високої працездатності.

					03-52.2403.59.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Про «Облводоканал».URL: [www.oblvoda.zp.ua](http://www.oblvoda.zp.ua)
2. Я. В. Верменич. Запорізька область // Енциклопедія історії України : у 10 т. / редкол.: В. А. Смолій(голова) та ін. ; Інститут історії України НАН України. — К. : Наук. думка, 2005. — Т. 3 : Е — Й. — С. 266-267
3. О. С. Зубченко, В. А. Ніколаєв. Запорізька область // Енциклопедія сучасної України : у 30 т. / ред. кол. І. М. Дзюба [та ін.] ; НАН України, НТШ, Координаційне бюро енциклопедії сучасної України НАН України. — К., 2010. — Т. 10 : З — Зор. — 712 с
4. Запорізька область — Інформаційно-пізнавальний портал | Запорізька область у складі УРСР (На основі матеріалів енциклопедичного видання про історію міст та сіл України, том — Історія міст і сіл Української РСР. Запорізька область. — К.: Головна редакція УРЕ АН УРСР, 1970. -765 с.)
5. Шиханов Р. Б. Керівники Запорізької області (1939–2000 рр.): Біограф. довідник / Держ. арх. Запорізької обл., Центральноєвропей. ін-т демократичних реформ. — Запоріжжя: Тандем-У, 2000. — 72 с.: іл.
6. Шевченко В. И. Под сенью музы терпеливой: Историко-краеведческие очерки. — Д.: Сич, 1992. — 192 с.: ил.
7. Водовідвідні очисні споруди : навч. посіб. [для студентів ВНЗ, які навчаються за спец. 7.06010303, 8.06010303 "Водогосп. та природоохорон. буд-во" / О. О. Мацієвська ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". — Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2015. — 220 с. : іл. — Бібліогр.: с. 214-217

					03-52.2403.59.19			
<b>Змн</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Розроб.		Гудзь Д.І.			<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ</b>	<b>Літ.</b>	<b>Арк.</b>	<b>Акрушів</b>
Перевір.		Броницький В.О					69	4
Реценз.						<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ</i>		
Н. Контр.		Репін М.В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						







## Загальні відомості про дипломний проект

**Тема:** «Облводоканал Таврійський ЕЦВВ» з модернізацією очистки стічних вод

**Мета дипломного проекту:** аналіз забруднень, що надходять у водне середовище від «Облводоканал Таврійський ЕЦВВ» Запорізької області та впровадження нової системи очистки стічних вод.

**Об'єкт дослідження:** забруднювачі водного середовища, що надходять разом із стічними водами до «Облводоканал Таврійський ЕЦВВ» та після очистки поступають у природні води.

**Предмет дослідження:** обґрунтування найбільш доцільного методу очищення стічних вод від забруднюючих речовин та шкідливих домішок на «Облводоканал Таврійський експлуатаційний цех водопостачання та водовідведення».

					03-52.2403.59.19			
Зм.	Арк.	Докум.	Літисл.	Дат.	ДОДАТОК А	Літера	Маса	Масшт.
Розроб.	Тавр. ДП			08.17				
Перевір.	Важко І.В.			08.17		Аркуш 1	Аркуше 7	
Г. контр.								
Н. контр.						КПІ ім. Ізора Сікорського, ІЕЕ		
Ватсера	Тавр. ДП			08.17				

# Відомості про Облводоканал Таврійський ЕЦВВ



Географічна структура  
«Облводоканал» ЗОР

Повна назва компанії	«Облводоканал» Таврійський експлуатаційний цех водопостачання та водовідведення
Організаційно- правова форма	Комунальне підприємство
Адреса реєстрації	71630, Запорізька обл., м. Дніпрорудне, вул. Тітова, 75
Види діяльності (за КВЕД)	41.00 збирання, очищення та розподілення води

Реквізити підприємства  
«Облводоканал» Таврійський ЕЦВВ

					03-52.2403.59.19			
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат.	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літера	Міся	Місяц.
Розроб.	Ф.І.П.			08.17				
Перевір.	Ф.І.П.			08.17		Аркуш 2	Аркуш 7	
Г. контр.								
Н. контр.								
Ватмар.	Підпис			08.17	КПІ ім. Івора Сікорського, ІЕЕ			

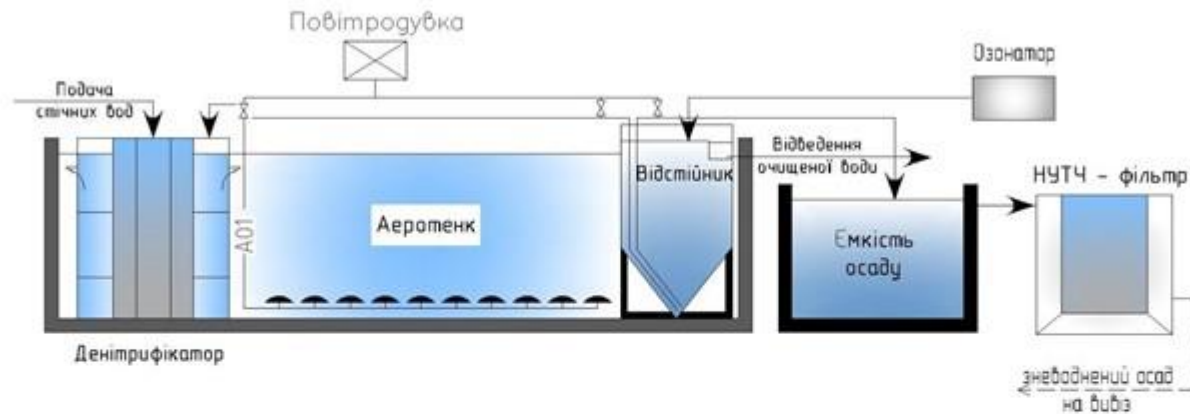
# Аналіз сучасних установок очистки стічних вод

## Порівняльна характеристика

Назва установки	УМКА - БІО	Еко-19	БІО-М	СБ0-250	ЕВ-20
Виробник	ТОВ E.T.E - Ecology Tech Energy	ООО «Еколайн»	ООО "SLN-Group"	ООО «Енергоресурс-інвест»	ООО "NEP Centre"
Матеріал і форма корпусу; габаритні розміри	Вспінений поліпропілен Корпус циліндричний, зварний. Габарити: 3000*2000* 2500	Вспінений поліпропілен Корпус циліндричний, зварний. Габарити: 2500*1400* 2400	Вспінений поліпропілен виробництва Китай (Чехія). Корпус циліндричний, зварний. Габарити : 1100*7200* 3000мм.	Вспінений поліпропілен ний. Корпус прямокутний, зварний. Габарити 1550*2140* 3000 мм.	Гомогенний інтегрально-вспінений сополімер поліпропілена і етилена. Корпус прямокутний. 2330*1600* 2200.
Простота в експлуатації в технічному обслуговуванні	Відкачка мулу 1 раз на рік занурювальним насосом. Кількість регламентних робіт 6-8.	Відкачка мулу 1 раз на рік занурювальним насосом. Кількість регламентних робіт 6-8.	Відкачка мулу 4 рази на рік занурювальним насосом. Кількість регламентних робіт 6-8.	Відкачка мулу 4 рази на рік занурювальним насосом. Кількість регламентних робіт 6-8.	Відкачка мулу 6 разів на рік занурювальним насосом . К-сть регламентних робіт 3-4..
К-сть компресорів, електрич. потуж.	2 компресори EL-250, EL-60, по 356 Вт.	2 компресори EL-250, EL-60, по 356 Вт.	2 компресора Hiblow (обидва - Японія) по 350 Вт.	1 компресор Hiblow (Японія), 472 Вт	1 компресор Hiblow (Японія), 480Вт.
Вага	850 кг	850 кг	1230 кг (1250)	800 кг	800 кг
Гарантія	10 років	10 років	5 років	10 років	8 років
Ціна	2 000 000 грн	1 800 000 грн	1 830 000 грн.	1 690 000 грн.	1 950 000 грн.

				03-52.2403.59.19			
Зм.	Док.	Додат.	Підпис	Дат.	Ітера	Місяц	Масшт.
Розроб.	Тим Д.			08.17			
Перевір.	Володимир			08.17			
Т. констр.					Аркуш 3	Аркушів 7	
Н. констр.					КПІ ім. Ізора Сікорського, ІЕЕ		
Затверд.	Тимошук			08.17			

# Удосконалення системи очистки стічних вод



Установка «УМКА БІО»

Контрольований показник	До очистки (після відстоювання)	Після очистки
ХСК, мгО <sub>2</sub> /л	50,3	0,917
БСК, мгО <sub>2</sub> /л	13,7	2,27
Лужність, мг-екв/л	2,4	2,0
Жорсткість, мг-екв/л	1,6	1,0
Хлориди, мг/л	27,9	5,68
Сульфати, мг/л	6,3	-
Фосфати, мг/л	1,4	0,30
Нітрати, мг/л	0,2	-
Амонійний азот, мг/л	2,9	0,23
Зважені частинки, мг/л	70,37	0,25
Сухий залишок, мг/л	430,5	10,4
Загальне мікробне число	2,3*10	0,4*10
Колі-індекс	1563	420
Колі-титр	0,9	1,5

				03-52.2403.59.19				
Зм.	Док.	Докум.	Підпис	Дат.	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літера	Місяц	Масшт.
Робот.	Тім	Дп.		08.17				
Перевір.	Векуня	В.В.		08.17		Аркуш 1	Аркушів 12	
Г. контр.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. контр.								
Затверд.	Тягу	К.К.		08.17				

## Розрахунок еколого-економічного ефекту

Концентрації шкідливих речовин у стічній воді

Показник	До удосконалення	Після удосконалення	Норматив для стічних вод
ХСК, мг/дм <sup>3</sup>	50,3	0,917	3
БСК <sub>повн</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	13,7	2,27	15
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	70,37	0,25	0,25
Амонійний азот, мг/дм <sup>3</sup>	2,9	0,23	2
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	6,3	-	-
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	0,2	-	-
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	27,9	5,68	350

Розмір чистого економічного річного ефекту:

$$E_n = 1286084,217 - 367675,183 \\ = 918409,027 \text{ грн}$$

Термін окупності:  $T_{ок} = B/E_n$ ,

$$T_{ок} = \frac{277675,183 \text{ грн}}{918409,027 \text{ грн}} \\ = 0,3 \text{ роки або за 4 місяця.}$$

					03-52.2403.59.19			
Зм.	Док.	Додат.	Підпис	Дат.	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літера	Місяц	Масшт.
Розроб.	Тім Д.			08.17				
Перевір.	Венедикт Д.			08.17				
Т. контр.						Аркуш 6	Аркуш 7	
Н. контр.					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Затверд.	Тимош К.			08.17				

# Охорона праці

## Показники мікроклімату приміщення

Категорія напруженості праці	Категорія важкості праці			
	Легка	Середньої важкості	Важка	Дуже важка
Мало напружена I	80	80	75	75
Помірно напружена II	70	70	65	65
Напружена III	60	60	-	-
Дуже напружена IV	50	50	-	-

- Центральне місце у системі законодавства України про охорону праці займає Закон України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 р. №2694-ХП, а Законом України від 21 листопада 2002 р. №229-IV його викладено у новій редакції.
- Рівень шуму на робочих місцях не перевищує величини, установлені ДНАОП 0.03-3.14-85.
- Вібрація на робочих місцях виробничих приміщень не перевищує гранично допустимий рівень відповідно до вимог ДНАОП 0.03-3.12-84, ДНАОП 0.03-3.11-84.
- Рациональне освітлення виробничих приміщень справляє позитивний психофізичний вплив на працюючих, сприяє підвищенню продуктивності праці, забезпеченню його безпеки, збереженню високої працездатності.

					03-52.2403.59.19			
Зм.	Док.	Датум.	Підпис	Дет.	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літера	Місяц	Масшт.
Розроб.	Тим. Д.			08.17				
Перевір.	Важкош. Д.			08.17				
Т. контр.						Аркуш 6	Аркуш 7	
Н. контр.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Затверд.	Тимчук КК			08.17				

## Висновки

- Комунальне підприємство «Облводоканал Таврійський ЕЦВВ», що розташоване в місті Дніпрорудне, Запорізької області, приймає на очистку стічні води від населення міста, малобюджетних організацій і від підприємств.
- При сформованій системі водовідведення існують технічний резерв для поліпшення роботи очисних споруд, зокрема системи біологічної очистки.
- Технологічна установка «УМКА БІО» дозволяє зменшити контрольні показники до нормованих, тим самим забезпечити ефективнішу очистку стічних вод.
- Проаналізовано суму екологічного податку та збитку до впровадження заходів, які становлять  $P_{BC1} = 51583,89$  грн/рік.,  $Z_1 = 1240114,92$  грн/рік. та після –  $P_{BC2} = 5614,6$  грн/рік.,  $Z_2 = 0$  грн/рік, що свідчить про доцільність впровадження даної установки для очистки стічних вод.
- Розраховано додатковий дохід після врахування податку і збитку на прибуток, який становить 1286084,21 7грн/рік.

						03-52.2403.59.19		
Зм.	Док.	Датум.	Підпис	Дет.	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літера	Місяц	Масшт.
Розроб.	Тим. Д.			08.17				
Перевір.	Важкошів О.О.			08.17				
Т. контр.						Аркуш 7	Аркуше 7	
Н. контр.						<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ</i>		
Ватсера	Тихун К.К.			08.17				